جمهوری اسلامی افغانستان

د پوهنې وزارت

وزارت معارف

# کیمیا

## صنف نهم



سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ. ش.



# سرود ملی

دا وطن افغانستان دی — دا عزت د هر افغان دی
کور د سولې کور د تورې — هر بچی یې قهرمان دی
دا وطن د ټولو کور دی — د بلوڅو د ازبکو
د پښتون او هزاره وو — د ترکمنو د تاجکو
ورسره عرب، گوجر دي — پامیریان، نورستانیان
براهوي دي، قزلباش دي — هم ایماق، هم پشه یان
دا هېواد به تل ځلیږي — لکه لمر پر شنه آسمان
په سینه کې د آسیا به — لکه زړه وي جاویدان
نوم د حق مو دی رهبر — وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم




# کیمیا

# Chemistry

# صنف ۹

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ . ش.

# مشخصات کتاب

---

**مضمون:** کیمیا

**مؤلفان:** گروه مؤلفان کتاب‌های درسی دیپارتمنت کیمیا

**ویراستاران:** اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

**صنف:** نهم

**زبان متن:** دری

**انکشاف دهنده:** ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تالیف کتب درسی

**ناشر:** ریاست ارتباط و آگاهی عامهٔ وزارت معارف

**سال چاپ:** ۱۳۹۹ هجری شمسی

**ایمیل آدرس:** curriculum@moe.gov.af

---

# پیام وزیر معارف

اقرأ باسم ربک

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی‌پایان بر رسول خاتم- حضرت محمد مصطفی ﷺ که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه‌گان هویداست، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه‌های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراهای والدین، از عناصر شش‌گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می‌روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در چنین برهۀ سرنوشت‌ساز، رهبری و خانوادۀ بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می‌باشد.

از همین‌رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت‌های مهم وزارت معارف پنداشته می‌شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب‌های درسی در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه‌های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی باکیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکرشده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به‌عنوان تربیت کننده‌گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می‌گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، از هیچ نوع تلاشی دریغ نورزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش‌های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت پذیری، با این نیت تدریس راآغاز کنند، که در آیندۀ نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش آموزان خوب و دوست داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه‌های فردای کشور می‌خواهم تا از فرصت‌ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفادۀ بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این کتاب درسی مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آن‌ها در این راه مقدس و انسان‌ساز موفقیت استدعا دارم.

با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه‌یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مترقی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

## مقدمه

یکی از اشکال مهم ماده، مرکبات بوده که به دو بخش (عضوی و غیر عضوی) تقسیم شده اند، راجع به مرکبات غیر عضوی در صنف هفتم و هشتم به طور مختصرمعلومات ارایه گردید؛ در این صنف راجع به مرکبات عضوی معلومات ارائه می گردد.
در فصل اول تعریف مرکبات عضوی، فرق مرکبات عضوی و غیر عضوی، تشخیص عناصر در مرکبات عضوی و روابط کیمیاوی در مرکبات عضوی توضیح گردیده است.
در فصل دوم این کتاب در مورد هایدروکاربن‌ها، الکان‌ها و مشخصات آن‌ها، میتان، گاز طبیعی، سایکلو الکان‌ها، الکین‌ها، الکاین‌ها، اروماتها و مشخصات شان معلومات داده شده است.
در فصل سوم این کتاب، گروپ های وظیفوی در مرکبات عضوی و صنف بندی آن‌ها توضیح شده و راجع به الکول‌ها، ایترها، الدیهایدها، کیتون‌ها، تیزاب‌ها، تیزاب‌های شحمی، ایسترها، شحمیات، روغنیات، صابون و کاربوهایدریت‌ها معلومات داده شده است.
در فصل چهارم تعاملات مرکبات عضوی توضیح گردیده و در مورد انواع آن معلومات همه جانبه ارائه شده است.
در متن مطالب ذکر شدهٔ هر فصل، غرض آموزش شاگردان فعالیت‌ها و خلاصهٔ مطالب و سؤال‌های حل ناشده تحریر گردیده است تا شاگردان را در فهم موضوعات درسی کمک نماید. تمام مطالب ذکر شده در این کتاب به کلمات ساده و عام فهم تحریر گردیده است تا در آموزش شاگردان مفید بوده، سطح دانش آن‌ها را بلند برده و آن‌ها را در این عرصه کمک نماید.

# فصل اول







## مرکبات عضوی

بسیاری از وسایلی را که شما در محیط و ماحول خود مشاهده می‌کنید، از مرکبات عضوی ساخته شده است؛ مانند: فرش‌های پلاستیکی، قالین‌ها، بوت‌ها، ظرف‌های مختلف پلاستیکی، گاز سوخت، زغال سنگ و حتی نان و لباس خود شما همه مواد عضوی اند.

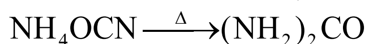
مرکبات عضوی در حیات روزمرهٔ ما اهمیت زیادی داشته، بدون این مواد، زنده‌گی دشوار می‌باشد؛ بنابر این شناخت خواص و چگونه‌گی مرکبات عضوی ضروری است.

در این فصل، شما خواهید دانست که مرکبات عضوی در حیات روزمره، دارای چه اهمیت اند؟ مرکبات عضوی و غیر عضوی از هم چه فرق دارند؟ چطور عناصر در مرکبات عضوی تشخیص می‌گردند؟ در مرکبات عضوی کدام روابط کیمیاوی موجود می‌باشند؟

## تعریف مرکبات عضوی

مرکبــات عضــوی مرکباتی اند کــه دارای عناصــر کاربن، هایدروجن، اکســیجن و غیره می‌باشــند. اصطلاح عضوی زمانــی به میان آمد که علم کیمیــا در مراحل ابتدایی قرار داشــت و چنین عقیده موجود بود که مرکبات عضوی تنها در وجود موجودات زنده ترکیب شــده و به وجود می‌آیند، چنانچه در ســال ۱۸۰۷ برزیلیوس (Berzelius) سویدنی بــه این عقیده بود که مرکبات عضوی در موجودات زنده به کمک قوهٔ حیاتی مخصوص (Vital Force) ترکیب شده می‌توانند. در ســال ۱۸۲۸ وهلر (Wöhler) آلمانی برای اولیــن بار یوریا را که مرکب عضوی می‌باشــد، از مادهٔ غیر عضوی به‌نام امونیم سیانیت در لابراتوار به دست آورد:

$$NH_4OCN \xrightarrow{\Delta} (NH_2)_2CO$$



با اســتحصال اولین مرکب عضوی در لابراتوار توسط وهلر، کیمیای عضوی انکشاف ســریع نموده و تعداد بی شماری (میلیون‌هــا) مرکب عضوی ترکیب گردیده؛ همچنان تعداد زیاد مرکبــات عضوی در بخش‌های مختلــف؛ مانند: طب، زراعــت، صنعت و غیره اســتعمال می‌گردد کــه در نتیجه کیمیای عضوی درحیات روزمرهٔ انسان‌ها اهمیت به سزایی پیدا کرده است.







شــکل (۱-۱) بعضــی از مرکبــات عضوی مــورد ضرورت



**فعالیت**

شــاگردان به گروپ‌ها تقســیم گردند و هر گروپ به تعداد ده مرکب عضوی را که در محیط و ماحول خود مشاهده می‌نمایند، لست و موارد استعمال آن‌ها را بنویسند.



**فکر کنید**

نظریات دانشمندان چون برزیلیوس و وهلر در مورد سیر انکشاف مرکبات عضوی چه نقش داشت؟

## جدول (۱-۱) فرق بین مرکبات عضوی و غیر عضوی

| عضوی | غیر عضوی |
| --- | --- |
| ۱- در مرکبـات عضوی به درجـۀ اول کاربن و به درجۀ دوم هایدروجـن وجـود دارد؛ همچنـان در یـک تعداد مرکبات عضوی اکسیجن و برخی دیگر عناصری؛ از قبیل نایتروجن، سلفر، فاسفورس، آهن، مس، مگنیزیم و غیره وجود دارند، باید گفت، مرکباتی که دارای عناصر: کاربن، هایدروجن، اکسـیجن و نایتروجن انـد و در طبیعت به پیمانۀ زیاد اند و آن‌هایی که دارای عناصر هلوجن، سلفر، فاسـفورس و بعضی عناصر فلـزی اند، در طبیعت خیلی کم پیدا می‌شوند. | ۱- اکثـر مرکبات غیـر عضوی در ترکیـب خود عناصر کاربـن و هایدروجـن را ندارنـد و بعضـی مرکبات غیر عضـوی کـه عناصـر فـوق را دارا هم باشـند؛ خاصیت مرکبـات عضوی را از خود نشـان نمی‌دهند؛ مانند: آب $(H_2O)$، کاربـن دای اکسـاید$(CO_2)$، کاربونیت‌هـا $Ca(HCO_3)_2, NaHCO_3, Na_2CO_3, CaCO_3$ وغیره. |
| ۲- تعداد مرکبات عضوی بنابر موجودیت رابطه اشتراکی بین اتوم‌های کاربن - کاربن زیاد اسـت که تقریباً به ۲۰ میلیون بالغ می‌گردد. | ۲- تعـداد مرکبات غیر عضوی کم بـوده و تعداد آن به هشت صد هزار می‌رسد. |
| ۳- بـه صورت عموم مرکبات عضوی قابل احتراق بوده و در اثر حرارت زیاد تجزیه می‌گردند و نقطۀ غلیان و ذوبان آن‌ها پایین است. | ۳- بـه صورت عموم مرکبات غیر عضوی قابلیت احتراق را ندارند تعدادی کمی‌مرکبات غیر عضوی سـوخته؛ اما اکثر آن‌ها نمی‌سـوزند و نقطۀ ذوبان و غلیان آن‌ها بلند می‌باشد. |
| ۴- تعامـلات مرکبـات عضوی بطی بوده و به کتلسـت ضرورت دارد. | ۴- به طور معمول تعاملات مرکبات غیر عضوی سـریع بوده و بیشتر بدون کتلست و حرارت صورت می‌گیرد. |
| ۵- به طور عموم کتلۀ مالیکولی مرکبات عضوی زیاد است. | ۵- کتله مالیکولی مرکبات غیر عضوی کم است. |
| ۶- مرکبات عضوی به صورت عموم دارای رابطۀ اشتراکی می‌باشند. | ۶- مرکبـات غیر عضـوی بیشـتر دارای رابطـۀ آیونی می‌باشند. |
| ۷- اکثر مرکبات عضوی هادی برق نمی‌باشند. | ۷- اکثر مرکبات غیر عضوی هادی برق اند. |
| ۸- مرکبات عضوی ایزیومیر و پولی‌میر می‌سازند. | ۸- مرکبات غیر عضوی این خاصیت ندارد. |

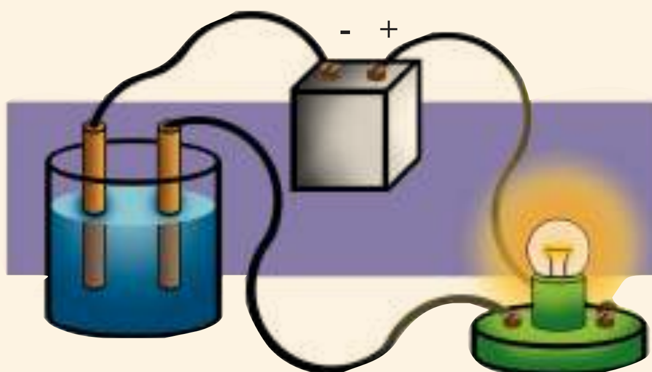


**فعالیت**

**مقایسهٔ هدایت برقی مرکبات عضوی با غیر عضوی:** هدایت برقی را در محلول‌های آبی مرکب غیرعضوی نمک طعام ($NaCl$) و مرکب عضوی بوره را مطابق شکل (۲-۱) اجرا نمایید.

**سامان و مواد مورد ضرورت:** آب مقطر، بوره، نمک طعام، بیکر، الکترودهای کاربنی، سیم مسی، گروپ، بتری ۹ ولت، قاشق گیرندهٔ مواد و میله شور دهند.

**طرز العمل:** در یک بیکر، کمی نمک طعام را حل نموده و مطابق شکل (۲-۱) از آن جریان برق را عبور دهید ببینید که گروپ روشن می‌شود یا خیر؟ علت آن را پیدا کنید؛ سپس در بیکر دیگر یک قاشق بوره را در آب انداخته حل نمایید و جریان برق را از آن عبور دهید، حال بگویید که چه تفاوت در بین محلول نمک طعام و بوره مشاهده می‌گردد؟ آن را بیان کنید.




شکل (۲-۱) دستگاه هدایت برقی

## تشخیص عناصر در مرکبات عضوی

در درس قبلی خواندید که تمام مرکبات عضوی دارای عناصر کاربن و هایدروجن می‌باشند و همچنان یک تعداد مرکبات عضوی عناصر اکسیجن، نایتروجن و دیگر عناصر را در ترکیب خود دارند، ما در این صنف تنها تشخیص کاربن و هایدروجن را مطالعه می‌نماییم.

## تشخیص کاربن وهایدروجن

کاربن و هایدروجن در مرکبات عضوی طبق فعالیت ذیل تشخیص می‌گردد:



**فعالیت**

**تشخیص کاربن و هایدروجن در مرکبات عضوی**

**سـامان و مـواد مورد ضـرورت:** تســت‌تیوب، چراغ بنسن، پایهٔ همراه گیرا، آب مقطر، بوره و گوگرد.

**طرزالعمل:** یک تست‌تیوب را گرفته و آن را با آب مقطر بشــوييد تا خوب پاک شــود، بعد آن را حرارت دهيد تا آب داخل تست‌تیوب تبخیر گردیده خوب خشک شود؛ ســپس یک مقدار بــوره را در تســت‌تیوب انداخته قرار شــکل (۳-۱) حرارت دهید، خواهیــد دید که در جدار داخلی تست‌تیوب قطرات کوچک آب و مادهٔ سیاه رنگ در داخل تست‌تیوب نمایان می‌شود.

**به سؤالات ذیل جواب دهید:**

۱- موجودیت قطرات آب در جدار تســت‌تیوب، موجودیت کدام عنصر را در مرکب عضوی ثابت می‌سازد؟

۲- ماده سیاه رنگ در داخل تست‌تیوب موجودیت کدام عنصر را در مرکب عضوی (بوره) نشان می‌دهد؟

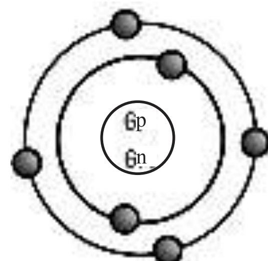


شکل (۳-۱) دستگاه تشخیص کاربن و هایدروجن

## روابط کیمیاوی در مرکبات عضوی

برای دانستن چگونه‌گی روابط در مرکبات عضوی، لازم است تا در قدم اول راجع به ساختمان اتوم کاربن معلومات ارائه گردد.

**کاربن:** از آن جایی که کاربن به حیث اساسی‌ترین عنصر در ترکیب مرکبات عضوی وجود دارد؛ بنابر این کیمیای عضوی به نام کیمیای مرکبات کاربن نیز یاد می‌شود. سمبول کاربن، حرف (C) است و در گروپ چهارم و دورهٔ دوم جدول دورانی عناصر قرار دارد. نمبر کتلهٔ آن ۱۲ و نمبر اتومی آن ۶ است؛ یعنی در ساختمان اتومی‌کاربن ۶ الکترون در قشرهای الکترونی و در هستهٔ آن ۶ پروتون و ۶ نیوترون قرار دارد.




شکل (۴-۱) مودل اتومی‌کاربن

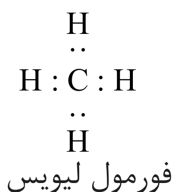
طوری‌که در شکل (۴-۱) دیده می‌شود ترتیب الکترونی کاربن قسمی‌است که در قشــر اولی ۲ الکـــترون و در قشــر آخـری آن (قشــر ولانســی)

۴ الکترون وجود دارد. اتوم کاربن الکترون‌های قشر ولانسی خود را بین اتوم‌های خود کاربن یا با عناصر دیگر شریک می‌سازد که درنتیجۀ آن قشر آخری خویش را به ۸ الکترون (اکتیت) تکمیل می‌نماید.

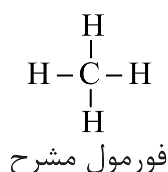
رابطۀ اشتراکی به صورت عموم بین اتوم‌های غیرفلزات به وجود می‌آید. روابط اشتراکی در اثر شریک نمودن دو یا بیشتر از دو الکترون بین دو اتوم تشکیل می‌شوند. اتوم کاربن چهار رابطۀ اشتراکی را طوری که در شکل (۵-۱) مالیکول میتان دیده می‌شود، بر قرار می‌سازد.

در فورمول مذکور هر الکترون توسط (۰) و دو الکترون توسط (-) نشان داده شده، طوری‌که هایدروجن یک الکترون ولانسی در قشر اولی و آخری خود دارد، توسط شریک نمودن الکترون ولانسی خود با اتوم‌های دیگر دو الکترون را در قشر ولانسی خود پوره می‌کند.

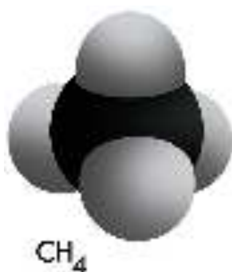
اتوم‌های کاربن مرکبات عضوی متعدد را به شکل زنجیری و حلقوی قرار زیر تشکیل کرده می‌تواند:



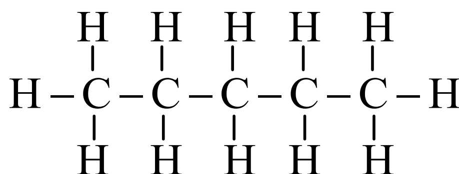

فورمول لیویس



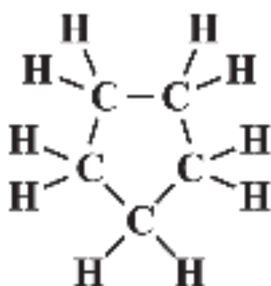

فورمول مشرح




شکل (۵-۱)مودل میتان




فورمول زنجیری پنتان




فورمول حلقوی (سایکلو) پنتان

## انواع روابط اشتراکی بین اتوم‌های کاربن

خاصیت کاربن نسبت به عناصر دیگر خاص می‌باشد؛ زیرا کاربن می‌تواند چهار رابطهٔ اشتراکی تشکیل دهد. تشکیل این چهار رابطهٔ اشتراکی به این معنی است که کاربن می‌تواند با چهار اتوم از عناصر مختلف یا با چهار اتوم کاربن دیگر رابطه برقرار کند.

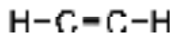
البته این روابط تنها زمانی به وجود می‌آید که تمام روابط اشتراکی بر قرار شده، رابطهٔ اشتراکی یگانه باشند. یکی از خاصیت‌های مهم کاربن این است که اتوم‌های آن می‌توانند بین خود رابطه‌ها را تشکیل و مرکبات زنجیری و حلقوی را بسازند که مثال آن در فوق ارائه شد.

موجودیت روابط یگانه، دوگانه و سه گانه بین اتوم‌های کاربن و تشکیل مرکبات زنجیری و حلقوی باعث ازدیاد مرکبات عضوی در طبیعت گردیده است.

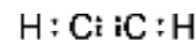
**رابطهٔ اشتراکی یگانه:** این رابطه در اثر مشترک گذاشتن یک‌جوره الکترون بین دو اتوم به وجود می‌آید و توسط یک خط (-) نشان داده می‌شود؛ مانند: مالیکول ایتان. (شکل (۶-۱)

**رابطهٔ اشتراکی دوگانه:** رابطه‌یی است که از اشتراک دو جوره الکترون بین دو اتوم به وجود می‌آید و توسط دوخط (=) نشان داده می‌شود که در مالیکول ایتلین در شکل(۷-۱) مشاهده می‌گردد.

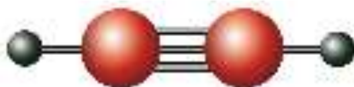
**رابطهٔ اشتراکی سه گانه:** رابطه‌یی است که در اثر اشتراک سه جوره الکترون بین دو اتوم به وجود می‌آید و توسط سه خط (≡) نشان داده می‌شود؛ مانند: مالیکول استلین که در شکل (۸-۱) نشان داده شده است.



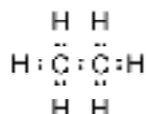
فورمول مشرح



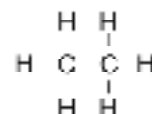
فورمول لیویس



شکل (۸-۱)
مودل استلین



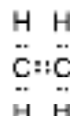
فورمول لیویس



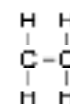
فورمول مشرح



شکل (۶-۱)
مودل ایتان



فورمول لیویس



فورمول مشرح

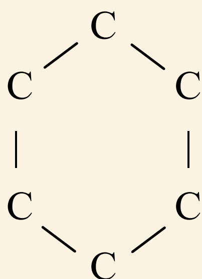


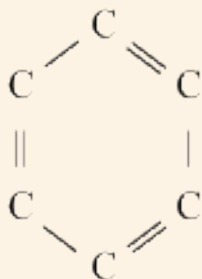
شکل (۷-۱)
مودل ایتلین

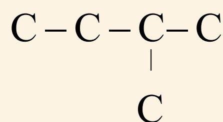


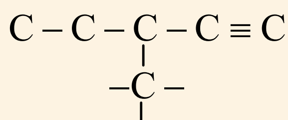
**فعالیت**

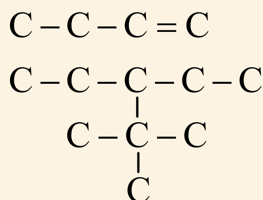
با اضافه نمودن اتوم‌های هایدروجن، روابط اتوم‌های کاربن را در ساختمان‌های ذیل تکمیل نمایید.

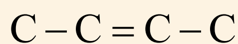


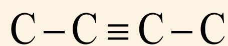


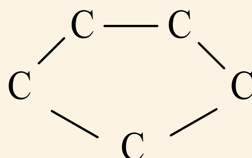














## خلاصهٔ فصل اول

◀ کیمیای عضوی عبارت از کیمیای هایدروکاربن‌ها و مشتقات آن می‌باشد.
◀ در مرکبات عضوی اتوم‌های کاربن، هایدروجن، اکسیجن، نایتروجن و غیره دارای روابط اشتراکی می‌باشند.
◀ محلول‌های مرکبات عضوی به صورت عموم هادی برق نبوده و محلول‌های مرکبات غیرعضوی (آیونیکی) هادی برق بوده و در محلول‌های شان به آیون‌ها تفکیک می‌شوند.
◀ روابط اشتراکی در مرکبات عضوی سه نوع بوده، رابطهٔ اشتراکی یگانه، دوگانه و سه‌گانه.
◀ اولین استحصال مادهٔ عضوی از ماده غیر عضوی در سال ۱۸۲۸ توسط وهلر در لابراتوار عملی گردید.
◀ تعاملات مرکبات عضوی بطی بوده به کتلست ضرورت دارند.
◀ مرکبات عضوی می‌سوزند که در نتیجهٔ سوخت آن‌ها آب، کاربن دای اکساید و انرژی حاصل می‌شود.

## سؤال‌های فصل اول

**جاهای خالی جمله‌های زیر را توسط کلمات مناسب پر نمایید.**

۱- مرکبات کاربن، بدون اکسایدهای کاربن و کاربونیت‌ها به نام .................................. یاد می‌شوند.
۲- تعداد مرکبات عضوی نسبت به مرکبات غیر عضوی .......................... می‌باشند.
۳- هیچ مرکب عضوی موجود نمی‌باشد که عنصر .......................... را نداشته باشد.
۴- اولین بار توسط ............................... یوریا از مادهٔ غیر عضوی به دست آمد.

**جمله‌های صحیح را با حرف (ص) و جمله‌های غلط را با حرف (غ) در قوس هر سؤال نشانی کنید.**

۵- به صورت عموم اتوم‌های سازندهٔ مرکبات عضوی توسط رابطه‌های اشتراکی با هم وصل گردیده اند. (   )
۶- مرکبات عضوی در موجودیت اکسیجن می‌سوزند. (   )
۷- مرکبات حلقوی، مواد عضوی اند؛ اما در وجود موجودات حیه وجود ندارند. (   )
۸- تعداد مرکبات غیر عضوی در حدود ۲۰ میلیون می‌باشد. (   )

۹-مرکبات عضوی مرکباتی‌اند که دارای عناصر کاربن، هایدروجن، اکسیجن و غیره می‌باشند. (    )

۱۰- کتلهٔ مالیکولی مرکبات عضوی نسبت به کتلهٔ مالیکولی مرکبات غیر عضوی کمتر است. (    )

**در زیر، هر سؤال چهار جواب وجود دارد که یک جواب آن درست است، آن را نشانی کنید.**

۱۱- اگر بوره را که یک مرکب عضوی است به درجهٔ حرارت بلند حرارت دهید، به یک مادهٔ سیاه مبدل می‌شود که این مادهٔ سیاه عبارت است از:

الف) سلفر　　ب) نایتروجن

ج) هایدروجن　　د) کاربن

۱۲- غیر از اکسایدهای کاربن $(CO, CO_2)$ و کاربونیت‌ها $(CO_3^{2-})$ مرکبات کاربن به یکی ازنام‌های زیر یاد می‌شود.

الف) شبه فلزات　　ب) مرکبات غیر عضوی

ج) نمک‌های غیر عضوی　　د) مرکبات عضوی

۱۳- در موجودیت قوهٔ حیاتی اجسام حیه، مرکبات عضوی ساخته می‌شود. این نظریه توسط یکی از علمای ذیل پیشنهاد گردیده است.

الف) نیوتن　　ب) برزیلیوس

ج) وهلر　　د) فارادی

۱۴- رابطهٔ اشتراکی دوگانه در یکی از مرکبات ذیل وجود دارد.

الف) $C_2H_4$　　ب) $NaCl$

ج) $HCl$　　د) $H_2O$

**سؤال‌های ذیل را توضیح و تشریح نمایید:**

۱۵- روابط اشتراکی یگانه، دوگانه و سه‌گانه را با یک یک مثال واضح سازید.

۱۶- برزیلیوس درباره قوهٔ حیاتی چه نظر داشت؟

۱۷- مودل اتومی کاربن را توسط شکل واضح سازید.

۱۸- کاربن و هایدروجن چطور در یک مرکب عضوی تشخیص شده می‌تواند؟

۱۹- کیمیای عضوی در حیات روزمرهٔ انسان‌ها دارای چه اهمیت دارد؟

۲۰- ساختمان‌های ایتلین و استلین را با هم مقایسه کنید. چه شباهتی و چه تفاوت‌های بین آن‌ها موجود است؟

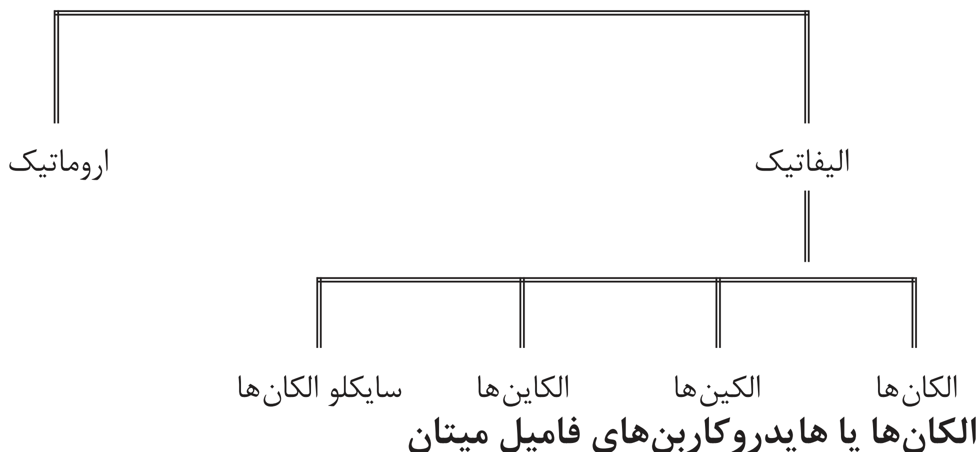
۲۱- اسکلیت زنجیری از اتوم‌های کاربن را درست کنید که دارای ۶ اتوم کاربن باشد. در این مرکب، چند اتوم هایدروجن وجود دارد؟ در مرکب مذکور رابطهٔ اتوم‌های کاربن یگانه است.

# فصل دوم

## هایدروکاربن‌ها

در فصل اول راجع به مرکبات عضوی معلومات حاصل نمودید، در این فصل هایدروکاربن‌ها که مرکبات عضوی اند، توضیح می گردد. پترولیم، گازهای طبیعی وغیره که مواد عضوی می‌باشند، از مخلوط هایدروکاربن‌ها ساخته شده‌اند. به این دلیل هایدروکاربن‌ها به صنعت پترولیم (نفت) نسبت داده می‌شوند؛ همچنان بعضی از این مرکبات در لابراتوارها به طور مصنوعی نیز استحصال می گردند.
هایدروکاربن‌ها مرکبات عضوی اند که از کاربن و هایدروجن ترکیب شده و رابطه بین آن‌ها اشتراکی است.
دراین فصل شماخواهید دانست که هایدروکاربن‌ها چه نوع فورمول‌های ساختمانی دارند؟ چطور نامگذاری می گردند؟ ایزومیرها چیست؟ هایدروکاربن‌ها در حیات روزمره چه اهمیت دارند؟

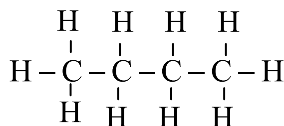
هایدروکاربن‌ها بر اســاس ســاختمان به دو صنف عمدهٔ الیفاتیک و اروماتیک تقسیم شده اند. هایدروکاربن‌های الیفاتیک نیز به نوبهٔ خود به فامیل‌های الکان‌ها، الکین‌ها، الکاین‌ها و ســایکلو الکان‌ها تقسیم گردیده اند که در دیاگرام زیر به شکل خلاصه نشان داده شده است.




## الکان‌ها یا هایدروکاربن‌های فامیل میتان

به صورت عموم، الکان‌ها مرکبات عضوی اند که در زنده گی روزمرهٔ ما مورد اســتعمال قرار می‌گیرند؛ طور مثال: تیل‌ها، گاســولین (Gasoline)، گاز طبیعی، شــمع و غیره از الکان‌ها ساخته شده اند.

الکان‌ها هایدروکاربن‌های مشبوع اند که تنها دارای رابطهٔ اشتراکی یگانه بین اتوم‌های کاربن می‌باشند؛ مانند:



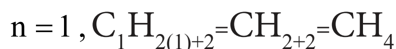

بیوتان



شکل (۱-۲) شمع

الکان‌هــا را به نام پارافین (Paraffin) نیز یاد می‌کنند که به معنای کم‌میل اســت. الکان‌ها دارای فورمــول عمومی $C_nH_{2n+2}$ بوده که در ایــن فورمول حرف n تعداد اتوم‌های کاربن را نشان می‌دهد.

اگر n=۱ باشد فورمول الکان مربوطهٔ چنین حاصل می‌شود:



$$n = 1 , C_1H_{2(1)+2}=CH_{2+2}=CH_4$$

فورمول هایدروکاربن مشبوع متذکره $CH_4$ است.



**فعالیت**

جدول ذیل را مطالعه نموده و آن را در کتابچه‌های خود تکمیل نمایید.

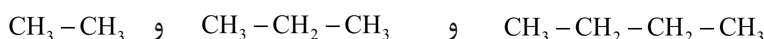
| شماره | فورمول های ساختمانی هایدروکاربن | تعداد اتوم کاربن | تعداداتوم هایدروجن | فورمول مالیکولی |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | H<br>H – C – H<br>H | | | |
| ۲ | H H<br>H – C – C – H<br>H H | | | |
| ۳ | H H H<br>H – C – C – C – H<br>H H H | | | |
| ۴ | H H H H<br>H – C – C – C – C – H<br>H H H H | | | |
| ۵ | H H H H H<br>H – C – C – C – C – C – H<br>H H H H H | | | |

چهار مرکب اول هایدروکاربن‌های مشبوع (الکان‌ها) به نام‌های معمولی یاد شده اند که عبارت اند از: میتـــان (Methane)، ایتان (Ethane)، پروپان (Propane) و بیوتان (Butane) می‌باشـــد. مرکبات دیگر آن‌ها طوری نام گذاری می‌شـــوند که به نام لاتین ارقام کاربن‌شان پســـوند ane علاوه می‌گـــردد؛ طور مثال: ۵ در لاتین Penta بـــوده؛ بنابر این هایدروکاربن دارای پنج کاربن $C_5H_{12}$ به نام پنتان یاد می‌شود.

جدول (۱-۲) نام ده الکان و بعضی از خواص‌های فزیکی آن‌ها

| نام | فورمول مالیکولی | نقطهٔ ذوبان | نقطهٔ غلیان | فورمول ساختمانی |
|---|---|---|---|---|
| میتان | $CH_4$ | -۱۸۳ | -۱۶۲ | $CH_4$ |
| ایتان | $C_2H_6$ | -۱۷۲ | -۸۰ | $CH_3-CH_3$ |
| پروپان | $C_3H_8$ | -۱۹۰ | -۴۲ | $CH_3-CH_2-CH_3$ |
| بیوتان | $C_4H_{10}$ | -۱۳۵ | -۰.۵ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ |
| پنتان | $C_5H_{12}$ | -۱۳۰ | ۳۶ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ |
| هگزان | $C_6H_{14}$ | -۹۴ | ۶۹ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ |
| هپتان | $C_7H_{16}$ | -۹۰ | ۹۸ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ |
| اکتان | $C_8H_{18}$ | -۵۷ | ۱۲۶ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ |
| نونان | $C_9H_{20}$ | -۵۴ | ۱۵۱ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ |
| دیکان | $C_{10}H_{22}$ | -۳۰ | ۱۷۴ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ |

در الکان‌ها سلســـلهٔ هومولوگ (مشابهت) وجود دارد. مرکباتی که به اندازهٔ یک گروپ متلین ($-CH_2-$) از همدیگر فرق داشـــته باشـــند، به نـــام هومولوگ یکدیگر یاد می‌شـــوند و یک سلسله را تشکیل می‌دهند؛ طور مثال:

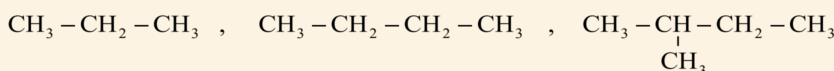


$CH_3-CH_3$ و $CH_3-CH_2-CH_3$ و $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

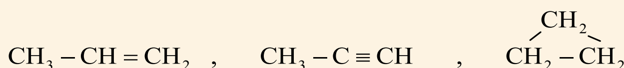


**فعالیت**

فورمول‌های ذیل را دیده هومولوگ‌های الکان‌ها را در آن تشخیص دهید؟

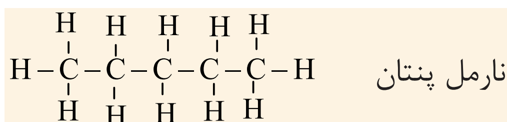


$CH_3-CH_2-CH_3$ , $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ , $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

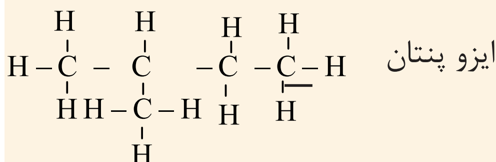


$CH_3-CH=CH_2$ , $CH_3-C\equiv CH$ , (حلقه) $CH_2-CH_2-CH_2$

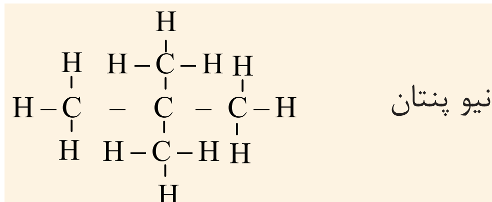
الکان‌ها را که درجدول (۱-۲) مشاهده کردید، دارای زنجیر مستقیم می‌باشند. در این الکان‌ها بین اتوم‌های کاربن رابطهٔ اشتراکی طوری برقرار گردیده است که یک کاربن با یک کاربن و یا دو کاربن دیگر رابطه دارد. ساختمان‌های دیگر نیز وجود دارند که در آن‌ها یک اتوم کاربن با دو الی چهار اتوم کاربن دیگر رابطهٔ اشتراکی دارند. این نوع مرکبات را به نام الکان‌های منشعب یاد می‌کنند؛ طور مثال: پنتان را می‌توان با ساختمان زنجیر مستقیم (نارمل پنتان) و منشعب (ایزو ونیو پنتان) به صورت زیر نشان داد:



نارمل پنتان



ایزو پنتان



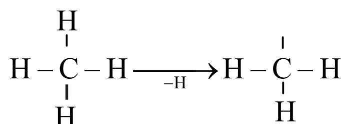
نیو پنتان

## گروپ الکایل

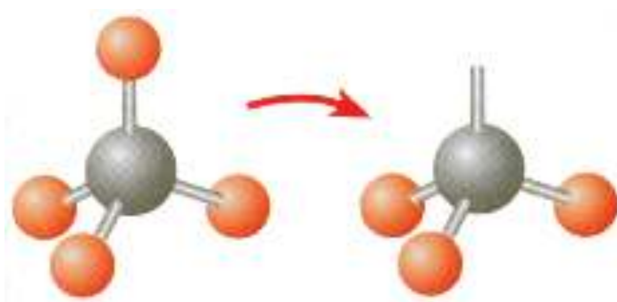
اگر یک اتوم هایدروجن از یک مالیکول الکان کاسته شود، در آن صورت، گروپ الکایل را تشکیل می‌دهد. فورمول عمومی گروپ الکایل $C_nH_{2n+1}$ می‌باشد و در نام گذاری آن‌ها پسوند ane الکان مربوط به yl تعویض می‌گردد که در نتیجه، الکایل مربوط آن به دست می‌آید.

مانند:

$C_nH_{2n+1}$ alkyl — $C_nH_{2n+2}$ Alkane



Methane میتان — Methyl میتایل



شکل (۴-۲) مودل میتان ومیتایل

جدول (۲-۲) الکان و الکایل مربوطهٔ آن

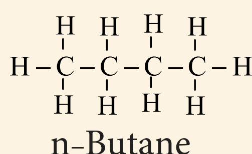
| فورمول ساختمانی الکایل | الکایل | فورمول ساختمانی الکان | تعداد اتوم های کاربن | الکان ها |
|---|---|---|---|---|
| $-CH_3$ | میتایل | $CH_4$ | ۱ | میتان |
| $-CH_2-CH_3$ | ایتایل | $CH_3-CH_3$ | ۲ | ایتان |
| $-CH_2-CH_2-CH_3$ | پروپایل | $CH_3-CH_2-CH_3$ | ۳ | پروپان |

## نامگذاری الکان‌ها

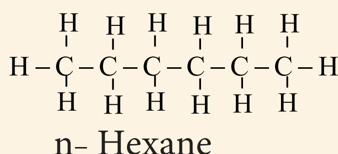
الکان‌ها به طریقه های معمولی و IUPAC نامگذاری می شوند؛ طوری که پیشتر گفته شد؛ میتان، ایتان، پروپان و بیوتان نام‌های معمولی داشته و متباقی آن با نوشتن تعداد کاربن به ارقام لاتین و اضافه نمودن پسوند ane به آن‌ها نام‌گذاری می‌شوند؛ طور مثال: کلمهٔ Hexa در لاتین ۶ بوده پس، هایدروکاربن مشبوع که شش کاربن داشته باشد، به نام هکزان (Hexane) یاد می‌شود.

**نامگذاری به طریقهٔ IUPAC:** در این صنف نامگذاری الکان‌ها به صورت ساده در نظر گرفته می‌شود که قواعد آن قرار ذیل است:

۱- زنجیرهای که دارای شاخه نبوده، یعنی زنجیرهای مستقیم استند نظر به تعداد اتوم‌های کاربن‌های شان به نام هایدروکاربن‌های نارمل یاد می‌شوند و کلمهٔ نارمل به شکل پیشوند در نام آن‌ها علاوه می گردد؛ مانند:



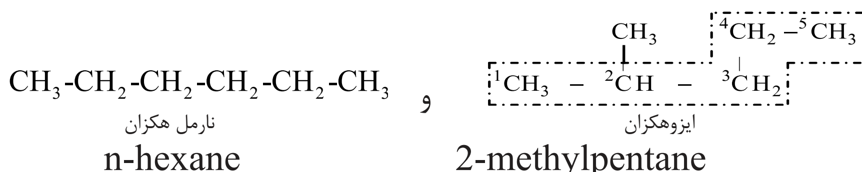
n-Butane



n- Hexane

IUPAC= International Union of Pure and Applied Chemistry

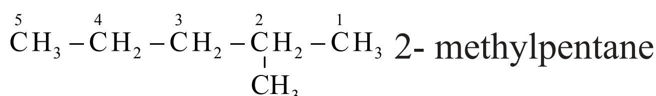
۲- انتخـــاب طویل‌ترین زنجیر اتوم‌های کاربن که زنجیر اصلی به شـــمار می‌رود؛ طور مثال: مرکبی که دارای فورمول مالیکولی $C_6H_{14}$ است، طویل‌ترین زنجیر آن پنج کاربن که دارای زنجیر منشعب است، قرار ذیل نام گذاری می‌گردد:




n-hexane    2-methylpentane

۳- شـــماره گذاری اتوم‌های کاربن در طویل‌ترین زنجیر از ســـمتی شـــروع می‌شـــود که به معاوضه (شاخه) نزدیک باشد.

۴- بعد از نمبرگذاری کاربن‌های زنجیر طویل، ابتدا نمبر کاربنی که انشعاب در آن موجود است، تحریر گردیده و پیوست به آن نام بقیه به ترتیب الفبا تحریر؛ سپس نام زنجیر طویل (اساسی) با پسوند ane ذکر می‌شود؛ طور مثال:




2- methylpentane

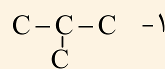
نام گذاری هایدروکاربن‌های که در زنجیر کاربنی آن‌ها تعداد معاوضه‌ها بیشتر از یک معاوضه است در صنف دوازدهم مطالعه می‌گردد.



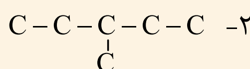
**فعالیت**

تعداد روابط اتوم‌های کاربن را درساختمان‌های زنجیری ذیل توسط اتوم‌های هایدروجن تکمیل نموده و نامگذاری نمایید.

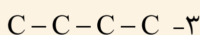
۱- C – C – C (با شاخهٔ C بر کاربن دوم)



۲- C – C – C – C – C (با شاخهٔ C بر کاربن سوم)

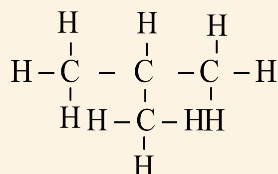


۳- C – C – C – C

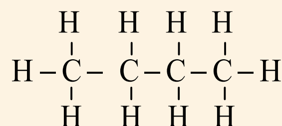


## ایزومیری در مرکبات عضوی

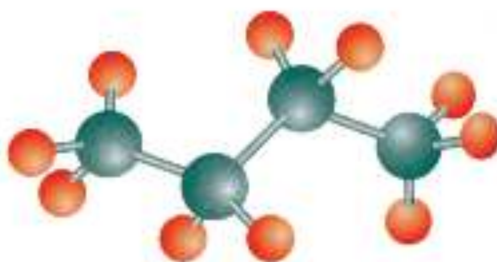
یکی از دلایل دیگر ازدیاد مرکبات عضوی موجودیت ایزومیری در مرکبات عضوی است.
مرکبات عضوی که فورمول‌های مالیکولی‌شـــان یکســـان بوده؛ ولی فورمول‌های ساختمانی، خواص فزیکی و کیمیاوی شـــان از هم فرق داشـــته باشـــند، ایزومیر یکدیگر گفته می‌شوند؛ مانند: بیوتان ($C_4H_{10}$) که دو فورمول ساختمانی قرار ذیل دارد:



(Isobutane) ایزوبیوتان
2-methylpropane



(n-butane) نارمل بیوتان





نارمل بیوتان

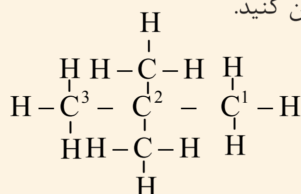
ایزوبیوتان

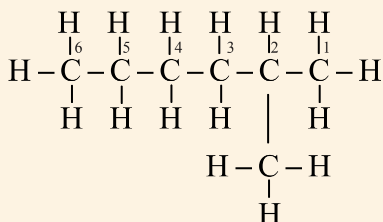
شکل (۵-۲) مودل‌های ایزومیرهای بیوتان



**فعالیت**

مرکبات ذیل را به دقت مطالعه نموده و بگویید که آیا ایزومیر همدیگر می‌باشند یا خیر؟ اگر ایزومیر اند علت آن را بیان کنید.





## خواص فزیکی الکان‌ها

۱- الکان‌ها می‌توانند نظر به شرایط، حالت گاز، مایع و جامد را داشته باشند.

۲- چهـار مرکـب اول الکان‌ها حالت گاز و مرکباتی که تعداد اتوم‌های کاربن آن‌ها از پنج تا هفده می‌رسد، حالت مایع و بالاتر از هفده حالت جامد را دارند.

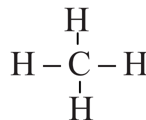
۳- نقطهٔ غلیان الکان‌ها توأم با ازدیاد اتوم‌های کاربن بلند می‌رود و کثافت آن‌ها کمتر از آب $(1g / mL)$ می‌باشد.

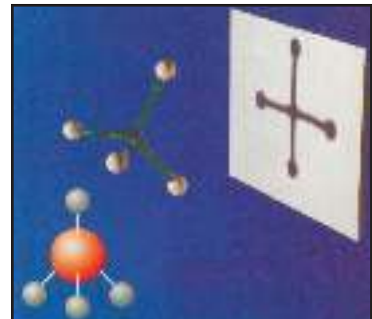
۴- تمام الکان‌ها در هوا به شعلهٔ آبی رنگ می‌سوزند.

۵- الکان‌هـا در آب غیـر منحل؛ اما در محلل‌های عضوی؛ ماننـد: بنزین، کاربن تتراکلورید منحل اند. در زیر مرکب سادهٔ الکان‌ها، یعنی میتان را مطالعه می‌کنید.

## میتان (Methane)

در درس‌ها گذشـته با نام و فورمول میتان آشـنایی حاصل نمودید. میتان عبارت از اولین مرکب الکان‌ها است.





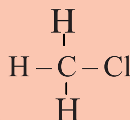
شکل (۶-۲) مودل میتان

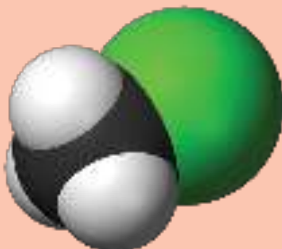


***معلومات اضافی***

*هرگاه یک اتـوم هایدروجن مالیکـول میتان به یک اتوم کلورین عوض شود، مرکب که به دست می‌آید، میتایـل کلوراید بوده که به نام مشـتق هلوجنی میتان یاد می‌شود.*

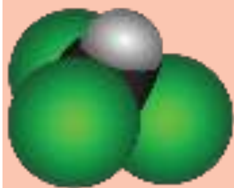
*کلوروفـارم یکـی از مشـتقات کلورین‌دار میتان بوده که سه اتوم هایدروجن میتان به سه اتوم کلورین تعویض شده است و فورمول مالیکولی آن $CHCl_3$ می‌باشد.*



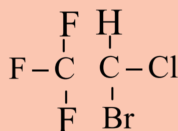


شکل (۷-۲) مودل میتایل کلوراید

طوری‌که از فورمول مرکب مذکور معلوم می‌گردد، سه اتوم هایدروجن میتان به سه اتوم کلورین تعویض‌گردیده و به کلمه سه در لاتین tri گفته می‌شود، بنابر آن نام مرکب مذکور ترای کلورومیتان است و نام تجارتی آن کلوروفارم می‌باشد. مرکب مذکور یک مایع‌سنگین، بیرنگ و دارای ذایقهٔ شیرین است احتیاط گردد که کلوروفارم چشیده نشود. این مرکب در آب به سختی و در الکول به آسانی حل می‌گردد و به حیث یک محلل خوب از آن استفاده می‌شود؛ چنانچه یک تعداد مواد؛ از قبیل آیودین، روغن و رابر را در خود حل کرده می‌تواند؛ چون کلوروفارم در موجودیت نور آفتاب تجزیه می‌شود؛ بنابر این آن را در بوتل‌های سیاه تاریک محافظت می‌کنند. سابق از کلوروفارم به حیث مادهٔ بی‌هوش‌کننده استفاده می‌گردید؛ اما بنابر خطری که در جریان عملیات داشت، امروز از مرکب هلوتان $C_2HBrF_3Cl$ به عوض کلوروفارم و ایتر استفاده به عمل می‌آید.



شکل (۸-۲) مودل کلوروفارم



فورمول ساختمانی مرکب هلوتان

## گاز طبیعی

طوری‌که از گاز طبیعی در درس‌های گذشته نام برده شد، گاز طبیعی یک مادهٔ عضوی بوده و منبع خوب هایدروکاربن‌ها می‌باشد. در کشور ما در مناطق شمال (شبرغان) منابع خوب گاز طبیعی موجود است که در اثر برمه‌کاری و حفر چاه‌ها استخراج می‌شود. در اکثر جاها گاز طبیعی با نفت خام یکجا پیدا می‌شود.

در گاز طبیعی ۹۰ فیصد میتان وجود دارد و بقیهٔ آن را ایتان، پروپان، بیوتان، نایتروجن و غیره تشکیل می‌دهند. به عقیدهٔ بعضی از علما گاز طبیعی در تحت زمین از پوسیده شدن و گندیده شدن مواد عضوی به وجود می‌آید.

شکل (۹-۲) سوختن گاز طبیعی



از گاز طبیعی به حیث مواد سوخت نیز استفاده می‌شود که در وقت سوختن از آن $H_2O, CO_2$ و حرارت به وجود می‌آید.



$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{حرارت}$$

از گاز طبیعی طوری اســـتفاده صورت می‌گیرد که گاز طبیعی را توسط پایپ لین از معادن آن تحت فشـــار بلند به شهرها انتقال می‌دهند و از آن به حیث مادهٔ سوخت در فابریکه‌ها و خانه‌ها اســـتفاده می‌نمایند؛ همچنان از آن در ساختن مرکبات‌عضوی دیگر نیز استفاده به عمل می‌آید.



**معلومات اضافی**

**نفت خام یا پترولیم**

*به نظر دانشمندان نفت خام یا پترولیم میلیون‌ها سال قبل در طبقات مختلف زمین و ابحار در اثر فشار و حرارت بلند در عدم موجودیت هوا از بقایای حیوانات و نباتات تشـــکیل گردیده اســـت و یک مایع ســـیاه نســـواری شکل می‌باشد. پترولیم از دو کلمهٔ لاتین Petra (زمین سنگی) و Olium (تیل) ترکیب شده است؛ یعنی تیلی که از قسمت تحتانی طبقات سنگی زمین به دست می‌آید.*

*نفـــت یـــا پترولیم بـــه حالت مایع با بوی مشـــابه بنزیـــن از مخلوط مایعات مختلـــف الکان‌ها، ســـایکلو الکان‌ها و هایدروکاربن‌های معطر (اروماتیک) تشـــکیل شده است که نسبت اجزای مخلوط این مواد در نفت استخراج شده از نقاط مختلف زمین، متفاوت است و با داشتن نقاط غلیان متفاوت در طبیعت در بین طبقات ریگی وجود دارد.*

*نفت یا پترولیم که از چاه‌های نفتی اســـتخراج می‌شـــود، قابل استفاده نمی‌باشد و در آن مرکباتی از عناصر سلفر، نایتروجن و اکسیجن و همچنان سنگ، گل و غیره نیز همراه اش مخلوط می‌باشد.*



*شکل (۱۰-۲ ) برمه کاری*




*شکل (۱۱-۲) تصفیه نفت*

*وقتی که نفت از چاه استخراج می‌گردد، آن را در تانک‌های بزرگ می‌اندازند تا مواد سنگین و معدنی در حصهٔ تحتانی تانک رســـوب نماید و مواد ســـبک آن در سطح فوقانی بلند می‌رود، بعد مواد غیر منحل آن را جدا و نفت خام را تحت عملیهٔ تقطیر تدریجی قرار داده که در نتیجهٔ آن موادی که در شکل فوق می‌بینید به دست می‌آید.*



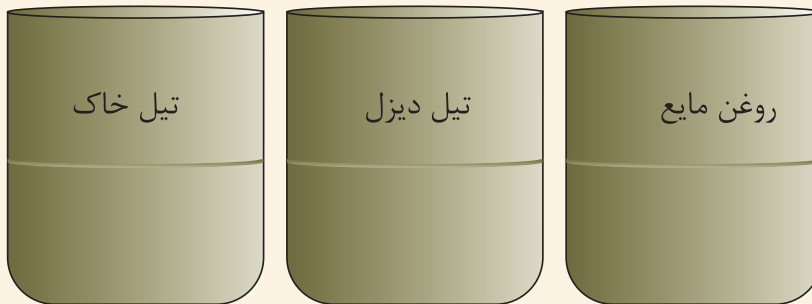
**فعالیت**

**سامان و مواد مورد ضرورت**

**طرزالعمل:** در سلندرهای شیشه‌یی مختلف تیل خاک، دیزل و روغن مایع را بیندازید، چند طبقه را مشاهده می کنید؟ علت آن چیست؟

یک توته کاغذ یا فتیلۀ تاری را توسط تیل خاک چرب و یک توته کاغذ دیگر را توسط روغن مایع چرب نمایید. سپس توته‌های کاغذ را بسوزانید و نتیجۀ مشاهدات خود را بنوسید.

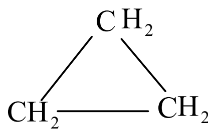
احتیاط: توجه کنید که در وقت سوختاندن کاغذ، ظروف تیل خاک، دیزل و روغن از محل تجربه دور باشند تا نسوزند.



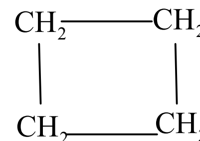

## سایکلو الکان‌ها

اتوم‌های کاربن الکان‌های که به شکل یک حلقه با همدیگر وصل باشند به نام سایکلو الکان‌ها یاد می‌شوند. ساده‌ترین مرکب سایکلوالکان‌ها، سایکلوپروپان است که دارای سه اتوم کاربن می‌باشد. فورمول عمومی سایکلوالکان‌ها که یک سلسله هومولوگ را تشکیل می‌دهند، $C_nH_{2n}$ است.

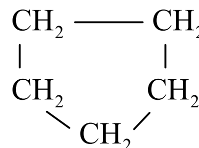
در نامگذاری سایکلو الکان‌ها پیشاوند سایکلو (Cyclo) به نام الکان مربوط که دارای عین تعداد کاربن اند، اضافه می‌شود.



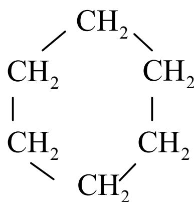

سایکلو پروپان
Cyclo propane




سایکلو بیوتان
Cyclobutane



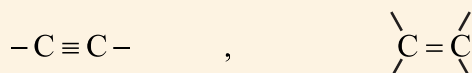

سایکلو پنتان
Cyclopentane



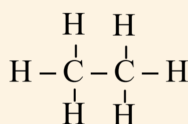
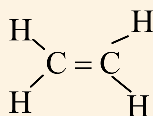
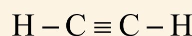

سایکلو هگزان
Cyclohexane

## هایدروکاربن‌های غیر مشبوع

هایدروکاربن‌های غیر مشـــبوع مرکباتی اند که در ســـاختمان آن‌ها بین دو اتوم‌کاربن رابطهٔ اشتراکی دوگانه یا سه گانه موجود است؛ مانند:



هایدروکاربن‌های غیر مشـــبوع به دو دسته تقسیم می‌گردند که به نام الکین‌ها و الکاین‌ها یا سلسلهٔ ایتلین و استلین یاد می‌شوند.
هایدروکاربن‌های غیر مشبوع به صورت عموم تعاملات جمعی را سبب شده و در نتیجه مرکبات جدید را به وجود می‌آورند. در حالی که هایدروکاربن‌های مشبوع تنها تعاملات تعویضی را انجام می‌دهند.
در نامگذاری هایدروکاربن‌های غیر مشـــبوع در اخیر نام مرکب مربوط هایدروکاربن مشبوع به عوض پســـوند ane، پســـوند ene برای الکین و پســـوند yne برای سلسلهٔ الکاین علاوه می‌گردد؛ طور مثال:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ethane | Ethene | Ethyne |
| ایتان | ایتین<br>(ایتلین) | ایتاین<br>(استلین) |

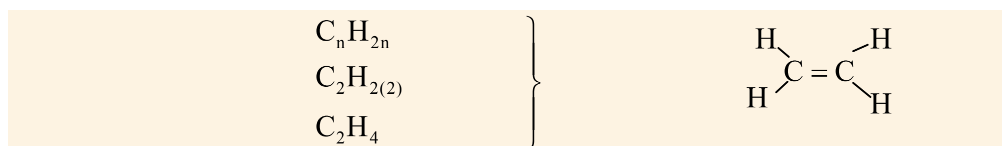
جدول (۳-۲) مقایسهٔ مشخصات سلسلهٔ هایدروکاربن‌ها

| هایدروکاربن‌ها / مشخصات | الکان | الکین | الکاین |
|---|---|---|---|
| نوع روابط اشتراکی | بین اتوم‌های کاربن رابطهٔ اشتراکی یگانه وجود دارد. | بین اتوم‌های کاربن یک رابطهٔ اشتراکی دوگانه موجود است. | بین اتوم‌های کاربن یک رابطهٔ سه گانه موجود می‌باشد. |
| نوع تعاملات | تعاملات تعویضی را انجام می‌دهد. | بیشتر تعاملات جمعی را انجام می‌دهند. | بیشتر تعاملات جمعی را انجام می‌دهند. |
| فورمول عمومی | $C_nH_{2n+2}$ | $C_nH_{2n}$ | $C_nH_{2n-2}$ |
| تفاوت هومولوگی بین مرکبات | از یک مرکب تا مرکب دیگر به اندازهٔ $-CH_2-$ فرق دارد | از یک مرکب تا مرکب دیگر به اندازهٔ $-CH_2-$ فرق دارد | از یک مرکب تا مرکب دیگر به اندازهٔ $-CH_2-$ فرق دارد |

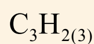
## الکین‌ها یا هایدروکاربن‌های سلسلهٔ ایتلین

الکین‌ها با داشتن یک رابطهٔ اشتراکی دوگانه در بین اتوم‌های کاربن-کاربن مرکبات عضوی فعال‌تر نسبت به الکان‌ها می‌باشند. الکین‌ها را به نام اولفین (Olefin) نیز یاد می‌کنند که معنای اولفین سازندهٔ تیل می‌باشد.

فورمول عمومی‌الکین‌ها $C_nH_{2n}$ اســت. در این فورمول n تعداد اتوم‌های کاربن و 2n تعداد اتوم‌های هایدروجن را نشــان می‌دهد، توجه داشــته باشید که ساده‌ترین مرکب این سلسله ایتلین بوده که دارای ۲ کاربن است. اگر $n=2$ باشد؛ پس تعداد هایدروجن مساوی به چهار اتوم است.



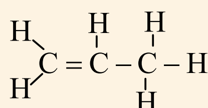
اگر 3= n باشد مرکب مربوط آن به نام Propene یاد می‌شود:


$C_nH_{2n}$

$C_3H_{2(3)}$

$C_3H_6$



جدول (۴-۲) بعضی از مرکبات سلسلهٔ الکین‌ها

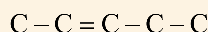
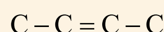
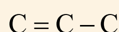
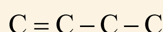
| نام | تعداد اتوم کاربن | فورمول مالیکولی | فورمول ساختمانی |
|---|---|---|---|
| Ethene | 2 | $C_2H_4$ | $CH_2 = CH_2$ |
| Propene | 3 | $C_3H_6$ | $CH_2 = CH - CH_3$ |
| Butene | 4 | $C_4H_8$ | $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ |
| Pentene | 5 | $C_5H_{10}$ | $CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |
| Hexene | 6 | $C_6H_{12}$ | $CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |
| Heptene | 7 | $C_7H_{14}$ | $CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |
| Octene | 8 | $C_8H_{16}$ | $CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |



**فعالیت**

ســاختمان‌های زنجیری ذیل را توسط اضافه نمودن اتوم‌های هایدروجن تکمیل نمایید؛ سپس فورمول مالیکولی آن‌ها را در کتابچه‌های تان یادداشت کنید.

آیا این مرکبات هومولوگ هستند یا خیر؟

$C - C = C - C - C$

$C - C = C - C$

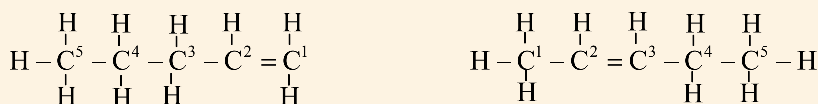
$C = C - C$

$C = C - C - C$

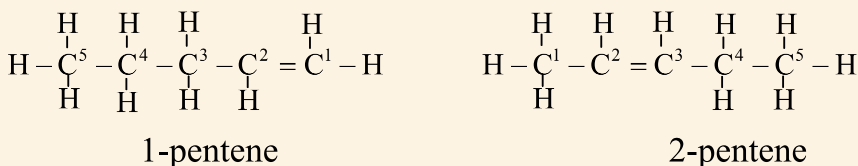
## نامگذاری مرکبات سلسلۀ ایتلین به طریقۀ IUPAC

۱- انتخاب طویل‌ترین زنجیری که رابطۀ دوگانه در آن شامل باشد.

۲- شماره‌گذاری کاربن‌ها در زنجیر از سمتی شروع می‌گردد که رابطۀ دوگانه به آن نزدیک باشد؛ مانند:



۳- در وقت نامگذاری اول نمبر کاربن که در آن رابطۀ دوگانه موجود اســت، ذکر می‌گردد؛ سپس تعداد کاربن به ارقام لاتین تحریر و پسوند ene به آن اضافه می‌گردد:




در صورتی‌که زنجیر منشعب باشد، نامگذاری این نوع هایدروکاربن‌های غیر مشبوع در صنف دوازدهم مطالعه می‌گردد.

## خواص فزیکی الکین‌ها

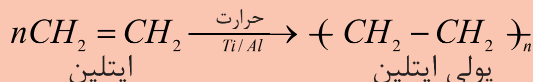
۱- سه مرکب اول این سلسله که تعداد اتوم‌های کاربن آن‌ها از ۲–۴ است به حالت گاز و از کاربن ۵-۱۷ به حالت مایع و بالاتر از آن به حالت جامد یافت می‌شوند.

۲- نقطۀ غلیان آن‌ها متناسب با ازدیاد اتوم‌های کاربن (زیاد شدن کتلۀ مالیکولی) به تدریج افزایش می‌یابد.



**معلومات اضافی**

***مــوارد اســتعمال ایتلین:*** *مالیکول‌های ایتلین در موجودیت تیتانیم و المونیــم با هم اتحاد نموده مالیکول‌های پولی ایتلین را می‌سازد که این طریقه را به نام پولیمیرایزیش یاد می‌کنند. در زبان لاتین پولی به معنای چندین و یا زیاد است. از پولی ایتلین در پلاستیک‌سازی و نیز از ایتلین در پختن میوه‌های خام به صورت مصنوعی و در ساختن مرکبات عضوی استفاده به عمل می‌آید.*



$$nCH_2 = CH_2 \xrightarrow[Ti/Al]{\text{حرارت}} \left( CH_2 - CH_2 \right)_n$$

ایتلین      پولی ایتلین



شکل (۱۳-۲) بوتل‌های پلاستیکی



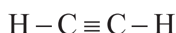
شکل (۱۴-۲) پختن بادنجان رومی

## الکاینها (Alkynes)

الکاین‌ها هایدروکاربن‌های غیر مشــبوعی اند که از مرکبات مربوطه مشــبوع آن چهار اتوم هایدروجــن کمتر دارند و در این هایدروکاربن‌ها بین دو اتوم کاربن- کاربن رابطهٔ ســه گانه موجود اســت. فورمول عمومی‌آن‌ها $C_nH_{2n-2}$ می‌باشد که n قیمت ۲ و یا اضافه‌تر را گرفته می‌تواند و اولین مرکب این سلسله ایتاین (Ethyne) یا استلین می‌باشد.



$n = 2 \qquad C_2H_{2(2)-2} \qquad C_2H_2$



$H - C \equiv C - H$

ایتاین

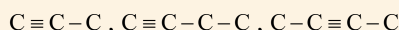
(استلین)

الکاین‌ها طوری نامگذاری می‌شــوند که پسوند ane نام الکان مربوطهٔ آن‌ها به پسوند yne تعویض و در نتیجه نام الکاین مربوط حاصل می‌شود.



**فعالیت**

۱- ســاختمان‌های زنجیری ذیل را توســط اضافه نمودن اتوم‌های هایدروجــن تکمیل نمایید؛ سپس فورمول مالیکولی آن‌ها را در کتابچه‌های‌تان یادداشت کنید.



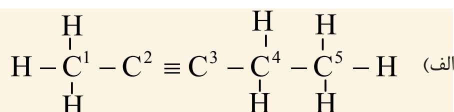
$$C\equiv C-C\ ,\ C\equiv C-C-C\ ,\ C-C\equiv C-C$$

۲- بــا اســتفاده از مــواد محیطی؛ ماننــد: گل، خمیر و چوبــک گوگرد مــودل مرکبات فوق را بسازید.

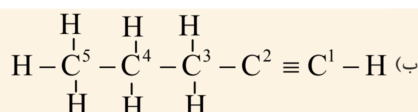
## نامگذاری الکاین‌ها به طریقهٔ IUPAC

۱- تعیین طویل‌ترین زنجیر که دارای رابطهٔ سه گانه باشد.

۲- شــروع شــماره‌گذاری اتوم‌های کاربن از سمتی که رابطهٔ ســه گانه به آن نزدیک باشد. مانند:



الف) $H-\overset{H}{\underset{H}{C^1}}-C^2\equiv C^3-\overset{H}{\underset{H}{C^4}}-\overset{H}{\underset{H}{C^5}}-H$



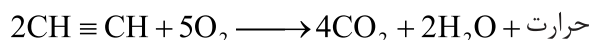
ب) $H-\overset{H}{\underset{H}{C^5}}-\overset{H}{\underset{H}{C^4}}-\overset{H}{\underset{H}{C^3}}-C^2\equiv C^1-H$

۳- در وقت نامگذاری اول، نمبر کاربنی که در آن رابطهٔ سه‌گانه موجود است ذکر می‌گردد؛ ســپس تعداد کاربن به ارقام لاتین تحریر و پســوند yne به آن اضافه می‌گردد. با این دلیل نام مرکب (الف) 2 – Pentyne و نام مرکب (ب) 1 – Pentyne می‌باشد.

نامگــذاری الکاین‌هــای را کــه دارای زنجیر منشــعب باشــند، در صنف دوازدهــم مطالعه می‌نمایید.

## استلین $(C_2H_2)$

اســتلین، اولین مرکب سلســلهٔ الکاین‌ها بوده، گاز بی رنگ و زهری است. از سوختن آن در موجودیت اکسیجن آب، کاربن دای اکساید و حرارت به دست می‌آید.



$$2CH\equiv CH+5O_2\longrightarrow 4CO_2+2H_2O+\text{حرارت}$$



شکل (۱۵-۲): ولدینگ کاری

از استلین در چراغ‌های اکسی استلین که حرارت زیاد ($3300^{o}C$) را تولید می‌نماید برای قطع و لیم نمودن فلزات استفاده می‌شود.
بنابر موجودیت رابطهٔ سه‌گانهٔ، استلین یک گاز غیر ثابت می‌باشد و در اثر فشار منفجر می‌شود؛ از این سبب آن را در تانک‌های فولادی که حاوی اسیتون اند، از یک جا به جای دیگر انتقال می‌دهند.



**فعالیت**

**استحصال استلین**

**سامان و مواد مورد ضرورت**

سنگ کلسیم کارباید، گوگرد، نل شیشه‌یی، ایرلین مایر، کارک چوبی سوراخ دار، قیف و آب.

**طرزالعمل:** سنگ کلسیم کارباید را میده نموده، آن را در بین ایرلین مایر علاوه کنید، مطابق شکل ذیل، کمی آب در آن علاوه نموده؛ سپس به سرعت دهن ایرلین مایر را توسط کارک چوبی سوراخ‌دارکه نل شیشه‌یی از آن عبور نموده، محکم بسته نمایید، بعد از آن گوگرد را روشن کنید و به قسمت بالایی نل شیشه‌یی نزدیک کنید. شعلهٔ گاز استلین را مشاهده خواهید نمود.
احتیاط گردد که فلاسک‌تکان داده نشود؛ زیرا استلین یک گاز غیر ثابت می‌باشد و انفجار می‌نماید و بوی بد دارد.



شکل(۱۶-۲) استحصال گاز استلین و سوختن آن

## هایدروکاربن‌های ارروماتیک

نام مرکبات ارروماتیک از کلمهٔ لاتین اروما (عطر و بوی) گرفته شده است. این مرکبات دارای بوی گوناگون می‌باشــند. بنزین، اولین مرکب ارروماتیک اســت. بخارات بنزین زهری بوده و باعث ایجاد امراض ســرطان جگر و گرده می‌گردد؛ همچنان بعضی مرکبات دیگر اروماتها که در تنباکو نیز موجود اســت، باعث امراض ســرطانی می‌شــود. مرکبات ارروماتیک دارای اهمیت زیاد بوده که در صنایع دواسازی و تولید رنگ‌ها در نساجی مورد استعمال دارند؛ طور مثال: اسپرین که برای تسکین درد و تتراسکلین که به قسم انتی بیوتیک استعمال می‌شوند مرکبات ارروماتیک اند. منابع مهم مرکبات ارروماتیک زغال ســنگ و پترولیم است. موادی که از تقطیر تدریجی زغال ســنگ به دســت می‌آید، عبارت از قیر زغال ســنگ است. قیر زغال سنگ مایع سیاه رنگی است که از مخلوط هایدروکاربن‌های ارروماتیک تشکیل گردیده است. اگر تحت عملیهٔ تقطیر تدریجی قرار گرفته شود، از آن هایدروکاربن‌های ارروماتیک؛مانند: تالوین، بنزین، نفتالین و انتراسین به دست می‌آید.



شکل (۱۷-۲) دواهای ساخته شده
از مرکبات عضوی

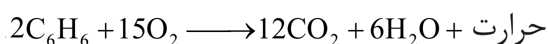



شکل (۱۸-۲) اسپرین یکی از دواهای پرمصرف درجهان

## بنزین

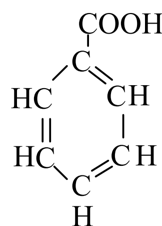
بنزین یک مایع بی رنگ و زهری بوده و دارای بوی خاص می‌باشد. بنزین در حرارت ۸۰ درجه سانتی گرید به جوش می‌آید و در محلل‌های عضوی؛ مانند: ایتر، الکول، اسیتون و استیک اسید به خوبی حل می‌شود؛ همچنان بنزین یک محلل خوبی برای مرکبات عضوی می‌باشد و برای حل نمودن شحمیات، رابر، آیودین و سلفر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بنزین در موجودیت اکسیجن هوا نسبت زیاد بودن اتوم‌های کاربن با شعلهٔ زرد دود دار می‌سوزد.

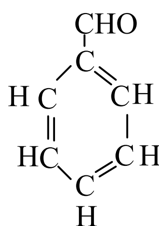


$$2C_6H_6 + 15O_2 \longrightarrow 12CO_2 + 6H_2O + \text{حرارت}$$

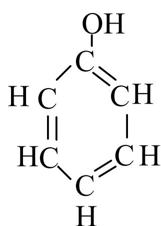
برخی از مشتقات بنزین قرار ذیل است:



بنزوییک اسید



بنزالدیهاید



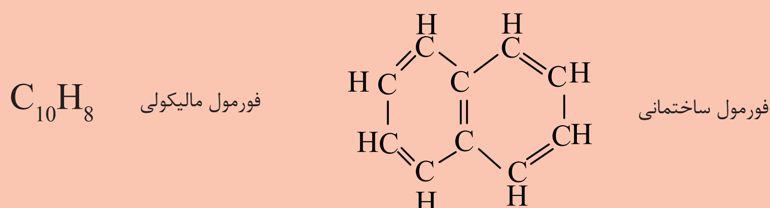
فینول



## معلومات اضافی

### نفتالین

نفتالین مرکبی است که از دو حلقهٔ بنزین طوری ساخته شده است که یک ضلع آن بین دو حلقه، مشترک می‌باشد، فورمول مالیکولی و ساختمانی آن قرار ذیل است:




نفتالیــن از تقطیــر تدریجی زغال ســنگ به شــکل کرســتل‌های شفاف‌رنگ به وجود می‌آید که بوی مشخص اروماتیکی دارد، نقطهٔ ذوبان آن ۸۰ درجه سانتی گرید است.
نفتالین به حرارت ۲۱۸ درجه سانتی گرید غلیان نموده و به آسانی تصعیــد می‌نمایــد، لاروای کویــه را از بین می‌بــرد و برای برطرف نمودن بوی بد در تشناب‌ها نیز استعمال می‌گردد.



شکل (۱۹-۲) نفتالین از جملهٔ هایدروکاربن اروماتیک



# خلاصهٔ فصل دوم

◀ هایدروکاربن‌ها مرکبات عضوی اند که ازکاربن و هایدروجن ســاخته شــده ا ند و دارای رابطهٔ اشتراکی می‌باشند.

◀ الکان‌هــا هایدروکاربن‌هایی‌اند که بیــن اتوم‌های کاربن آن رابطهٔ اشــتراکی یگانه موجود است.

◀ اگر یک اتوم هایدروجن از یک مالیکول الکان جدا شــود، در آن صورت گروپ الکایل آن تشکیل می‌شود.

◀ مرکبات عضوی که فورمول مالیکولی‌شان یک‌سان و فورمول ساختمانی و خواص‌شان از هم فرق داشته باشند، ایزومیر یکدیگر اند.

◀ الکین‌ها یک رابطهٔ اشــتراکی دوگانه و الکاین‌ها رابطهٔ اشتراکی سه گانه داشته و مربوط به هایدروکاربن‌های غیر مشبوع اند.

◀ در هایدروکاربن‌هــای مشــبوع، تعامــلات تعویضی و در هایدروکاربن‌های غیر مشــبوع، تعاملات جمعی صورت می‌گیرد.

◀ مرکبات اروماتیک، مرکبات عضوی اند که از زغال سنگ و نفت به دست می‌آیند.

◀ بنزین با شعلهٔ زرد رنگ دود دار می‌سوزد.

◀ مرکبات اروماتیک در صنایع مختلف؛ از قبیل دواســازی، ســاختن رنگ‌ها و غیره مورد استعمال دارند.

# سؤال‌های فصل دوم

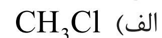
هر ســؤال زیر چهار جواب دارد که یکی آن صحیح و ســه دیگر آن غلط اســت. جواب درست سوال‌ها را در کتابچه‌های خود بنویسید:

۱- هایدروکاربن‌های زنجیری یا الیفاتیک به کدام یکی از سلسله‌های زیر تقسیم شده است:

الف) الکان و سایکلو الکان ب) الکین و الکاین

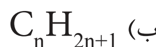
ج) سایکلوالکان و اروماتیک د) الکان، الکین، الکاین و سایکلو الکان

۲- اگــر یک اتوم هایدروجــن میتان به یک اتوم کلورین تعویض گردد، کــدام یکی از مرکبات ذیل حاصل می‌شود.

الف)  $CH_3Cl$ ب)  $CH_2Cl_2$

ج)  $CHCl_3$ د)  $CCl_4$

۳- فورمول عمومی‌مرکبات سلسلهٔ الکاین عبارت است از:

الف)  $C_nH_{2n}$ ب)  $C_nH_{2n+1}$

ج)  $C_nH_{2n-2}$ د)  $C_nH_{2n+2}$

۴- مرکبات هایدروکاربن‌های سلسلهٔ الکین، صرف بین دو اتوم کاربن خود یکی از رابطه‌های اشتراکی زیر را دارا می‌باشند.

الف) رابطهٔ یگانه
ب) رابطهٔ دوگانه
ج) رابطهٔ سه‌گانه
د) رابطهٔ چهار گانه

۵- مرکب اولی سلسلهٔ الکاین کدام است؟

الف) میتان
ب) پروپان
ج) استلین
د) ا یتلین

**طرف راست صفحه، سؤال‌ها و طرف چپ صفحه، جواب‌های آن نوشته شده است، شما نمبر جواب صحیح را در مقابل سؤال مربوط آن در داخل قوس درکتابچه‌های خود نوشته کنید.**

| سؤال‌ها | جواب‌ها |
|---|---|
| ۶- هایدروکاربن‌های غیر مشبوع چه نوع مرکبات اند؟ (      ) | ۱- بوی بنزین دارد. |
| ۷- نام مرکب $C_5H_{10}$ عبارت است از: (      ) | ۲- تعامل تعویضی است. |
| ۸- در هایدروکاربن‌های مشبوع بین دو اتوم کاربن مجاور کدام رابطه وجود دارد؟ (      ) | ۳- بوی تند دارد. |
| ۹- $C_8H_{16}$ چه نوع هایدروکاربن است؟ (      ) | ۴- سایکلو الکان |
| | ۵- $C_nH_{2n+2}$ |
| | ۶- Pentene |
| | ۷- رابطه یگانه |
| | ۸- تعاملات جمعی |
| | ۹- مرکباتی اند که اتوم‌های کاربن آن‌ها توسط اتوم‌های هایدروجن مشبوع نشده باشد. |

**جمله‌های زیر را به دقت بخوانید و بعد در آن جمله‌های صحیح را به حرف (ص) وجمله‌های غلط را به حرف (غ) نشانی کنید:**

۱۰- فورمول کیمیاوی مرکب استلین $C_2H_2$ است. (    )

۱۱- $C_7H_{12}$ یکی از مرکبات سلسلهٔ الکان‌هاست. (    )

۱۲- پروپان یک هایدروکاربن جامد است.(    )

۱۳- فورمول بنزین $C_6H_6$ است. (    )

۱۴- توسط ایتلین میوه‌ها را به صورت مصنوعی پخته می‌کنند .(    )

**سؤال‌های ذیل را تشریح نمایید.**

۱۵- از زغال سنگ کدام نوع گاز به دست می‌آید؟

۱۶- قیر زغال سنگ دارای کدام نوع مرکبات است؟

۱۷- از تقطیر تدریجی زغال سنگ کدام نوع مرکبات به دست می‌آید؟

۱۸- فورمول ساختمانی بنزین را تحریر دارید.

# فصل سوم

## گروپ‌های وظیفه‌یی در مرکبات عضوی و صنف بندی آن‌ها

شـــما چای شیرین را نوشـــیده اید و میوه‌های شیرین؛ مانند: انگور، تربوز را نیز خورده‌اید. شیرین بودن این مواد به کدام نوع از مرکبات می‌تواند ارتباط داشـــته باشد؟ همچنان میوه‌های ترش؛ مانند: لیمو و نارنـــج را هم خورده‌اید، تـــرش بودن این مواد مربوط به کدام نوع مواد است؟

در این فصل می‌خواهیـــم انواع مرکبات عضوی را که هر یک آن‌ها خـــواص فزیکی و کیمیاوی خاص خود را دارند و این خاصیت آن‌ها مربـــوط به گروپ‌هـــای وظیفه یی در مالیکول آن‌ها اســـت، مطالعه نماییم. مثال: الکول‌ها، ایترها، الدیهایدها، کیتون‌ها و کاربوکسلیک اســـیدها وغیره. ایـــن مرکبات از جملهٔ مرکبات عضـــوی بوده و هر یک‌شـــان دارای یک گروپ وظیفه‌یی خاص اند؛ همچنان بعضی از مرکبات عضوی دیگر؛ از قبیل کاربوهایدریت‌ها، شـــحمیات وغیره، دارای چندیـــن گـــروپ‌وظیفه‌یی انـــد. با مطالعهٔ ایـــن فصل جواب سؤال‌های ذیل را به دســـت می‌آید: گروپ‌های وظیفه‌یی چند نوع است؟ گروپ‌های وظیفه‌یی بالای خاصیت مرکبات عضوی چه تأثیر دارند؟ فرق بین تیل و شـــمع چه است؟ کاربوهایدریت‌ها چند نوع هستند و قندهای مهم در زنده‌گی کدام‌ها اند؟

## گروپ‌های وظیفه‌یی

گروپ‌هایی اند که در مالیکول مرکب عضوی از اتوم‌های مشـــخص ترکیب شـــده و به آن‌ها خـــواص فزیکی و کیمیاوی خاص می‌بخشـــند. اکثر این گروپ‌ها ســـبب تعاملات کیمیاوی می‌گردندکه به نام گروپ‌های وظیفه‌یی یاد شده اند. در ترکیب این گروپ‌ها عناصر مختلف موجود بوده می‌تواند، در زیر گروپ‌های وظیفه‌یی اکسیجن دار را با مرکبات تشکیل دهندهٔ آن‌ها مطالعه می‌نماییم.

جدول (۱-۳) گروپ‌های وظیفه‌یی در مرکبات عضوی

| فورمول مرکبات مربوط و نام آن‌ها | | فورمول عمومی مرکبات | گروپ‌های وظیفه یی | نام مرکبات |
|---|---|---|---|---|
| ایتایل الکول | $CH_3-CH_2-OH$ | R- OH | - OH | الکول |
| دای ایتایل ایتر | $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ | R- O- R | -O- | ایتر |
| اسیت الدیهاید | $CH_3-CHO$ | RCHO | -CHO | الدیهاید |
| دای میتایل کیتون | $CH_3-CO-CH_3$ | R-CO-R | $-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-$ | کیتون |
| استیک اسید | $CH_3-COOH$ | R-COOH | - COOH | اسید |
| دای میتایل ایستر | $CH_3-COO-CH_3$ | R-COO-R | - COOR | ایستر |

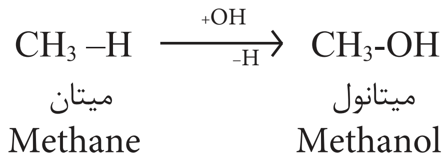
## الکول‌ها

الکول‌ها مشتقات اکسیجنی هایدروکاربن‌ها بوده که یک اتوم هایدروجن آن‌ها توسط گروپ هایدروکسیل (OH-) تعویض شده است.
فورمول عمومی آن R-OH می‌باشـــد و ساده‌ترین مرکب این سلسله عبارت از میتایل الکول یا میتانول است.

به فورمول‌های ذیل دقت نماید:



| الکول | الکان |
|---|---|
| $R-OH$ | $R-H$ |
| $CH_3-OH$ | $CH_3-H$ |
| میتانول | میتان |



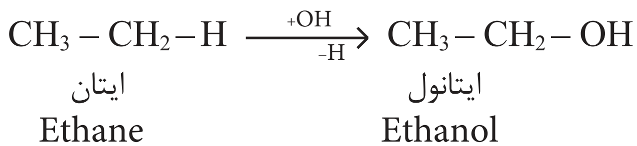
$$CH_3-H \xrightarrow[-H]{+OH} CH_3-OH$$

میتان — میتانول

Methane — Methanol



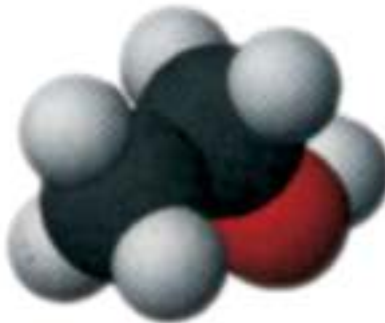
شکل (۱-۳) مودل میتانول



$$CH_3-CH_2-H \xrightarrow[-H]{+OH} CH_3-CH_2-OH$$

ایتان — ایتانول

Ethane — Ethanol



شکل (۲-۳) مودل ایتانول

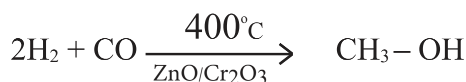
## نامگذاری الکول‌ها

الکول‌ها به دو طریق نامگذاری می‌شوند: طریقهٔ آیوپک (IUPAC) و معمولی.
نامگــذاری الکول‌هــا بــه طریقــهٔ آیوپک طوری صــورت می‌گیرد کــه حرف آخــر (e) نام هایدروکاربن‌هــای مربوط به (ol) تعویض می‌شــود. نامگذاری الکول‌هــا به طریقهٔ معمولی طوری اســت که اول نام الکایل را گرفته بعد کلمهٔ الکول ذکر می‌شــود؛ طور مثال: میتایل الکول ($CH_3OH$).
نامگذاری برخی از الکول‌ها به طریقهٔ (IUPAC) در جدول (۲-۳) نشان داده شده است:

جدول (۲-۳) نامگذاری الکول‌ها به طریقه آیوپاک

| نقطهٔ‌غلیان الکول‌ها به °C | نام دری | نام IUPAC | فورمول الکول | نام هایدروکاربن | فورمول هایدروکاربن |
|---|---|---|---|---|---|
| ۶۵ | میتانول | Methanol | $CH_3-OH$ | Methane | $CH_4$ |
| ۷۸ | ایتانول | Ethanol | $CH_3-CH_2-OH$ | Ethane | $C_2H_6$ |
| ۹۷ | پروپانول | Propanol | $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ | Propane | $C_3H_8$ |

***میتانول (میتایل الکول):*** *این الکول یک مادهٔ بی رنگ زهری است. کثافت آن ۰/۷۹ گرام فی ســانتی متر مکعب بوده و در حرارت ۶۵ درجه ســانتی‌گرید به غلیان می‌آید. در ســابق میتایل الکول را از تقطیر تدریجی چوب ارچهٔ خشک به دست می‌آوردند؛ از این رو آن را به نام الکول چوب نیز یاد می‌کنند. در سال ۱۹۲۳ درآلمان یک طریقهٔ دیگری برای استحصال میتانول به کار بردند، آن‌ها در موجودیت اکسایدهای کروم و جست به حیث کتلست از تعامل هایدروجن و کاربن مونواکساید میتایل الکول را به دست آوردند:*

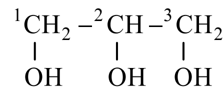


$$2H_2 + CO \xrightarrow[ZnO/Cr_2O_3]{400^{\circ}C} CH_3-OH$$

*از میتایل الکول به حیث محلل رنگ ورنس، رنگ پالش و لاک استفاده می‌شود. نوشیدن مقدار بســیار کم میتایل‌الکول باعث نابینایی گردیده و اگر مقدار آن به ۲۵ گرام برســد، ســبب از بین رفتن انســان می‌گردد. برای این که ایتایل الکول برای نوشــیدن نامناسب گــردد، مقدار کمی میتایل الکــول را در آن مخلوط می‌نمایند. از این ماده به حیث مادهٔ سوخت و ضد یخ در وسایط نقلیه نیز استفاده می‌شود.*

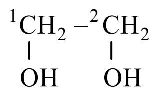
## الکول‌های چند قیمته

الکول‌های که تا اکنون معرفی شـــده‌اند، دارای یک گروپ هایدروکسیل (OH-) می‌باشند، چنیـــن الکول‌ها را به نـــام الکول‌های یک قیمته (مونوهایدریک) یـــاد می‌کنند. اگر الکول‌ها بیشـــتر از یک گروپ هایدروکســـیل (OH-) داشته باشـــند آن‌ها را الکول‌های چند قیمته (پولی هایدریک) می‌نامند؛ مانند:




1,2,3 – Propanetriol

گلیسرین




1,2 – Ethanediol

ایتلین گلایکول

ایتلین گلایکول که یک الکول دو قیمته بوده، به حیث مادهٔ انتی فریز (ضد یخ) در وســـایط نقلیه مورد استعمال قرار می‌گیرد. این ماده یک مرکب بی‌بو بوده و به حالت مایع یافت شده و در آب منحل است که محلول آن نقطهٔ انجماد آب را پایین می‌آورد.



شکل (۳-۳): ایتلین گلایکول به حیث مادهٔ انتی فریز

گلیسرین که یک الکول سه قیمته می‌باشد، مایع غلیظ و بی‌رنگ بوده، ذایقهٔ شیرین داشته و در آب منحل اســـت. این ماده به حیث مادهٔ انتی فریز و نیز در ســـاختن مرهم جلدی و در رنگ‌های طباعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



**فعالیت**

**مقایسهٔ خواص گلیسرین و ایتلین گلایکول**

**سامان و مواد مورد ضرورت:** سلندر درجه دار، آب، گلیسرین، ایتلین گلایکول و بیکر.

**طرز العمل:** کمی ایتلین گلایکول را در بیکر بریزید، چه بوی و رنگ خواهد داشت؟

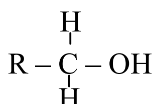
یک مقدار کم ایتلین گلایکول را در سلندر درجه‌دار که نصف آن از آب پر باشد، بریزید و آن را شور دهید، آیا طبقهٔ جداگانهٔ آب و الکول در سلندر تشکیل می‌شود یا خیر؟

تجربهٔ فوق را در مورد گلیسرین نیز اجرا نموده و نتایج را در کتابچه‌های خود یادداشت نمایید.

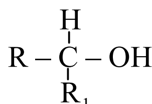
## انواع الکول‌ها

بر اساس نوعیت‌های اتوم کاربن که گروپ هایدروکسیل (-OH) به آن وصل است، الکول‌ها به الکول‌های اولی(Primary alcohol)، دومی (Secondary alcohol) و سومی (Tertiary alcohol) طبقه بندی می‌شوند.

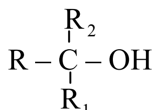
به اتوم کاربنی که گروپ هایدروکسیل (-OH) به آن وصل است کاربن کاربینول (-COH) گفته می‌شود. در الکول‌های اولی کاربن کاربینول به یک الکایل وصل می‌باشد که فورمول عمومی آن قرار ذیل است:



اگر کاربن کاربینول به دو گروپ الکایل وصل باشد، به نام الکول دومی یاد می‌شود که فورمول عمومی آن قرار ذیل است:



اگر کاربن کاربینول به سه گروپ الکایل وصل باشد، به نام الکول سومی یاد می‌شود که فورمول عمومی آن قرار ذیل است:



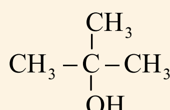


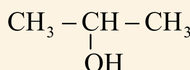
**فعالیت**

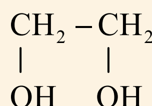
با توجه به فورمول‌های ساختمانی داده شدهٔ ذیل به سؤال‌های زیر جواب دهید:

۱- قیمت الکول‌های زیر را مشخص کنید.

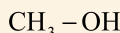
۲- نوع الکول‌های زیر را تعین نمایید.





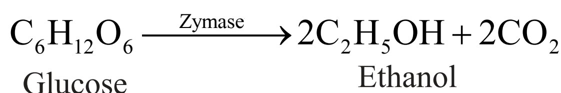




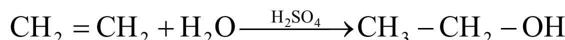


## ایتانول (ایتایل الکول)

ایتایل الکول یک مایع شفاف و دارای بوی تیز و مشخص به خود است، نقطهٔ غلیان آن ۷۸ درجه سانتی گرید می‌باشد و آن را از حبوبات، نشایسته و مواد قندی؛ مانند: انگور به دست می‌آورند؛ از این رو آن را به نام الکول حبوبات نیز یاد می‌کنند. ایتایل الکول از شیرهٔ مواد قندی؛ مانند: انگور در اثر عمل کتلستی انزایم زایمز (Zymase) قرار معادلهٔ ذیل به دست می‌آید:



همچنان ایتایل الکول از تعامل ایتلین با آب در موجودیت کتلست؛ مانند: تیزاب گوگرد حاصل می‌گردد:



از ایتایل الکول در تهیهٔ تینچرآیودین، رنگ‌های ورنس، پلاستیک، رنگ‌ها، ادویه، انیلین، عطریات، سامان آرایش و در طبابت به حیث مادهٔ ضد عفونی به کار برده می‌شود. ایتایل الکول یک محلل خوب بوده و در بعضی ممالک به حیث مادهٔ سوخت و ضد انجماد مورد استفاده قرار می‌گیرد. ایتایل الکول در بسیاری مشروبات الکولی وجود دارد و نوشیدن آن سیستم عصبی، عضلاتی و نظام هضمی را خراب می‌نماید و انسان را در حالت بی‌خودی قرار می‌دهد؛ از این سبب است که در دین مقدس اسلام نوشیدن ایتایل الکول (شراب) حرام قطعی می‌باشد. (آیهٔ ۹۰ سورهٔ مائده)



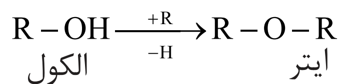
### معلومات اضافی

***فینول:*** *فینول خالص یک مادهٔ جامد، بلوری و بی رنگ است؛ اگر فینول برای مدتی در برابر اکسیجن هوا و نور قرار بگیرد، رنگ بنفش را به خود اختیار می‌کند. فینول دارای بوی سمی و ضد عفونی است و در طبابت از آن استفاده به عمل می‌آید.*

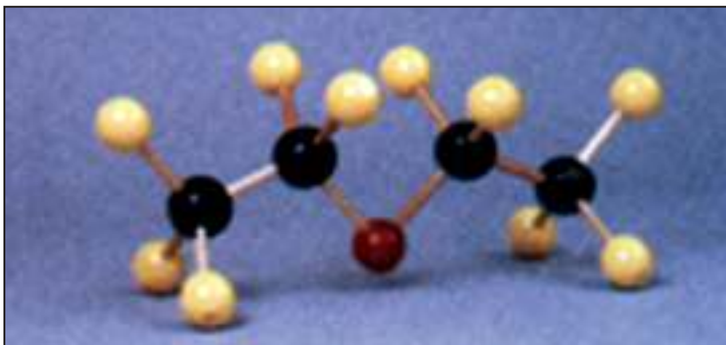
شکل (۴-۳) مودل فینول

## ایتر

وقتـــی که اتوم هایدروجن گروپ هایدروکســیل الکول به یک گــروپ الکایل تعویض گردد، مرکب حاصلهٔ آن ایتر است:

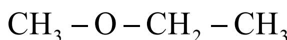


$$\underset{\text{الکول}}{R-OH} \xrightarrow[-H]{+R} \underset{\text{ایتر}}{R-O-R}$$



شکل (۵-۳) مودل دای ایتایل ایتر

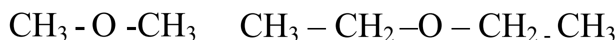
ایتر، یک مایع بی‌رنگ و قابل سوخت بوده و دارای بوی خاص می‌باشد. از ایتر در سابق به حیث مادهٔ بی‌هوش کننده در جراحی استفاده می‌شد.
درنامگذاری ایترها نخست بقیهٔ کوچک الکایل و بعد بقیهٔ بزرگ الکایل تحریر گردیده و کلمهٔ ایتر به آن علاوه می‌گردد:



$$CH_3 - O - CH_2 - CH_3$$

میتایل ایتایل ایتر (metyal ethyal ether)

اگر در ایترها بقیه‌ها مشابه و یکسان باشد، با نام بقیه‌های مذکور پیشوند دای (di) علاوه شده و کلمهٔ ایتر در اخیر نام تحریر می‌گردد:

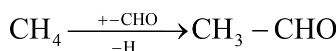


$$CH_3 - O - CH_3 \qquad CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$$

دای میتایل ایتر (di methyl ether) — دای ایتایل ایتر (di ethyl ether)

## الدیهایدها

الدیهایدها یکی از مشتقات اکسیجن دار هایدروکاربن‌ها می‌باشند. اگر یک اتوم هایدروجن هایدروکاربن به یک گروپ وظیفه‌یی الدیهایدها $\left(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H\right)$ تعویض گردد، الدیهاید به وجود می‌آید که دارای فورمول عمومی (R-CHO) است.
طور مثال: اگر یک اتوم هایدروجن میتان باگروپ الدیهاید تعویض شود، طبق معادلهٔ ذیل به الدیهاید مبدل می‌شود:



$$CH_4 \xrightarrow[-H]{+-CHO} CH_3 - CHO$$

میتان — اسیت الدیهاید

ایتانل

نامگذاری الدیهاید طوری صورت می‌گیرد که حرف (e) نام هایدروکاربن‌های مربوط شان به پسوند (al) تعویض می‌گردد. در جدول ذیل نام، فورمول و بعضی از خواص فزیکی الدیهایدها و نام‌های شان تحریر گردیده است.

جدول (۳-۳) نام‌های بعضی الدیهایدها با خواص فزیکی آن‌ها

| شماره | فورمول الدیهایدها | نام بین المللی | نام به دری | نقطهٔ غلیان °C | نقطهٔ ذوبان °C | انحلالیت به g/100ml |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | $H-CHO$ | Methanal | میتانل | -۲۱ | -۹۲ | زیاد منحل |
| ۲ | $CH_3-CHO$ | Ethanal | ایتانل | ۲۰ | -۱۲۳ | زیاد منحل |
| ۳ | $CH_3-CH_2-CHO$ | Propanal | پروپانل | ۴۹ | -۸۱ | زیاد منحل |
| ۴ | $CH_3-(CH)_2-CHO$ | Butanal | بیوتانل | ۷۵ | -۹۷ | منحل است |
| ۵ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$ | Pentanal | پنتانل | ۱۰۴ | -۹۲ | کم منحل |
| ۶ | $C_6H_5-CHO$ | Benz-aldehyde | بنزالدیهاید | ۱۷۸ | -۲۶ | کم منحل |



**فعالیت**

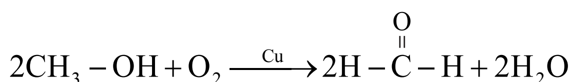
الدیهایدهای ذیل را نام گذاری نمایید.

$CH_3-CH_2-CH_2-CHO, \quad CH_3-CH_2-CHO$

## میتانل (فارم الدیهاید)

فارم الدیهاید یا میتانل گازی است که دارای بوی تیز می‌باشد و محلول ۴۰ فیصد آن را به نام فارملین یاد می‌کنند و از این ماده در لابراتوارها برای حفاظت اجساد، در ساختن پلاستیک و رنگ استفاده به عمل می‌آید.

در صنعت، فارم الدیهاید را طوری به دســت می‌آورند که بخارات میتانول و هوا را از مس داغ شده عبور می‌دهند، در نتیجه، فارم الدیهاید به دست می‌آید. در این جا مس به حیث کتلست استعمال می‌شود.



$$2CH_3-OH+O_2 \xrightarrow{Cu} 2H-\overset{\overset{\large O}{||}}{C}-H+2H_2O$$



**فعالیت**

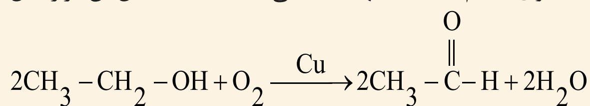
**استحصال ایتانل**

**سامان و مواد مورد ضرورت:** بیکر، جالی، منبع حرارت، سیم فلزی مسی و ایتایل الکول.

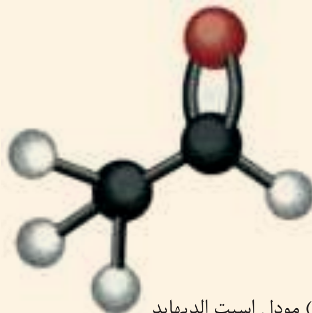
**طرزالعمل:** به اندازهٔ ۲۰ ملی لیتر ایتایل الکول معمولی را در یک بیکر بریزید؛ ســپس به بوی مخصوص آن توجه کنید و سیم مسی را به شکل فنر پیچ بدهید، بیکر را توسط منبع حرارت گرم کنید و سیم مسی را روی شــعله‌داغ نموده و فوری به دهن بیکر بگیرید تا بخار الکول به آن درتماس شــود. در این حالت چه تغییرات در سطح فلز مشاهده می‌شود؟

سیم فلزی را به احتیاط از بیکر بیرون کنید و آن را بو کنید، بوی غیر عادی را حس خواهید کرد که دلالت به

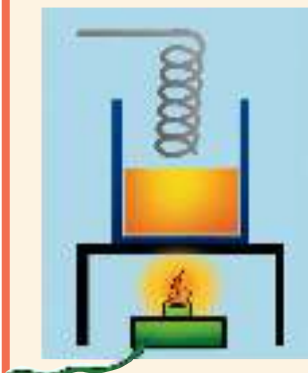
مادهٔ عضوی به نام اسیت الدیهاید یاد می‌کند. معادلهٔ تعامل آن قرار ذیل است:



$$2CH_3-CH_2-OH+O_2 \xrightarrow{Cu} 2CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H+2H_2O$$



شکل (۶-۳) مودل اسیت الدیهاید

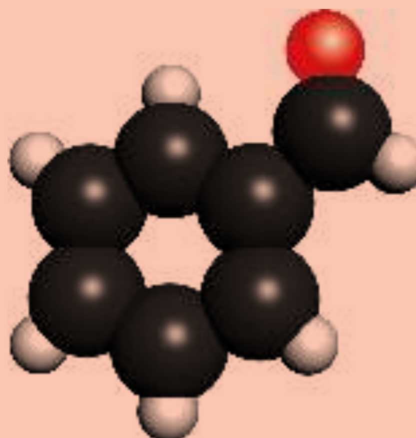


شکل (۷-۳) دستگاه استحصال ایتانل



### معلومات اضافی

***بنزالدیهاید:*** *بنزالدیهاید یک مادهٔ بی رنگ روغنی بوده و ساده ترین الدیهاید اروماتیکی است که فورمول آن $C_6H_5-CHO$ می‌باشد. این مرکب در خستهٔ بادام تلخ وجود دارد و از این‌رو به نام روغن بادام تلخ شهرت دارد. از این ماده در صنعت رنگ و عطر سازی کار می‌گیرند.*



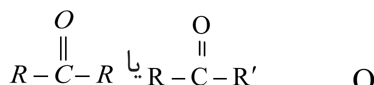
شکل (۸-۳) مودل بنزالدیهاید



شکل (۹-۳) بادام تلخ

## کیتون‌ها

کیتون‌ها مشتقات اکسیجن دار هایدروکاربن‌ها بوده که گروپ کاربونیل آن‌ها به دو گروپ الکایل وصل است و فورمول عمومی آن‌ها قرار ذیل می‌باشد:



$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R \quad \text{یا} \quad R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$$

در این فورمول $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ گروپ وظیفه‌یی کیتون‌ها بوده که به نام گروپ کاربونیل یاد می‌شود و R و R' می‌تواند قیمت یکســان و یا مختلف را داشته‌باشــد. کیتون‌هایی که وزن مالیکولی کمتــر دارند به حالت مایــع و کیتون‌هایی که در ترکیب خود بیشــتر از یازده کاربن دارند به حالت جامد اند و به حیث محلل در اســتحصال مواد کیمیاوی رنگه مورد اســتعمال قرار می‌گیرند.

جدول (۴-۳) نام و خواص بعضی کیتون‌ها

| فورمول | نام معمولی | نام به سیستم IUPAC | نقطهٔ ذوبان (°C) | نقطهٔ غلیان (°C) | انحلالیت |
|---|---|---|---|---|---|
| $CH_3CO-CH_3$ | دای میتایل کیتون | Propanone | -۹۵ | ۶۵ | به هر نسبت |
| $CH_3COCH_2CH_3$ | میتایل ایتایل کیتون | butanone | -۸۶ | ۸۰ | بسیار منحل |
| $C_6H_5-COCH_3$ | میتایل فینایل کیتون | Phenylethanone | ۲۱ | ۲۰۲ | غیر منحل |

نامگــذاری کیتون‌هــا به اســاس طریقهٔ آیوپــک طوری صــورت می‌گیرد که حــرف e نام هایدروکاربن‌های مربوط به one تعویض می‌گردد.

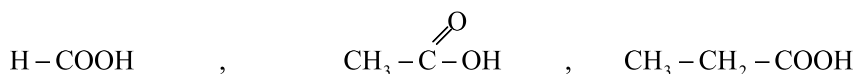
در نامگذاری معمولی نخست نام بقیهٔ کوچک و به تعقیب آن نام بقیهٔ بزرگ ذکر و کلمه کیتون به آن علاوه می‌گردد. در صورتی که کیتون‌ها دارای بقیه‌های مشابه باشند آن‌ها کیتون‌های متناظر اند و در نام گذاری آن‌ها کلمهٔ دای و به تعقیب آن نام بقیه‌های متناظر ذکر می‌گردد؛ سپس کلمهٔ کیتون به آن علاوه می‌شود که در جدول فوق ذکر گردیده است.

## تیزاب‌های عضوی

تیزاب‌های عضوی مرکباتی اند که در ترکیب آن‌ها گروپ وظیفه‌یی کاربوکسیل موجود است؛ از این سبب آن‌ها را به نام کاربوکسلیک اسیدها (Carboxylic acids) یاد می‌کنند. فورمول عمومی‌آن‌ها R-COOH است.

در فورمـــول عمومی تیزاب‌هـــای عضـــوی، R قیمت‌هـــای مختلـــف را؛ از قبیـــل میتایـــل ($-CH_3$)، ایتایل ($-C_2H_5$) و غیره اختیار کرده می‌تواند؛ طور مثال: در استیک اسید ($CH_3$ -COOH) قیمت R($-CH_3$) و در پروپانویک اسید($C_2H_5$ -COOH) قیمت R ($-C_2H_5$) می‌باشد. در فارمیک اســید (HCOOH) قیمت R یک هایدروجن و همچنان در بنزویک اســید ($C_6H_5COOH$) قیمت R ($-C_6H_5$) بوده و تیزاب مذکور نسبت به تیزاب‌های معدنی ضعیف‌تر است.

تیزاب‌های عضوی از زمانه‌های قدیم شناخته شده و نامگذاری آن‌ها بر اساس منابع پیدایش‌شان صـــورت می‌گیرد؛ مانند: فارمیک اســـید (H -COOH) که نام لاتیـــن آن از Formica یعنی مورچه گرفته شـــده اســـت. نام تیزاب ســـرکه ($CH_3$ -COOH) از نام لاتیـــن Acetum که نام ســـرکه اســـت، گرفته شده است. در سیســـتم آیوپک در نام هایدروکاربن مشبوع حرف e نام هایدروکاربن‌های مربوط به پسوند oic تعویض و کلمۀ اسید به آن علاوه می‌شود؛ طور مثال:



$$H-COOH \quad , \quad CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH \quad , \quad CH_3-CH_2-COOH$$

| Methanoic acid | Ethanoic acid | Propanoic acid |
|---|---|---|
| فارمیک اسید (تیزاب‌مورچه) | اسیتیک اسید(تیزاب سرکه) | پروپانوییک اسید |

در رواش، اگزالیک اسید، در شیر ترش شده، لکتیک اسید و در لیمو و نارنج، سیتریک اسید موجود اند.



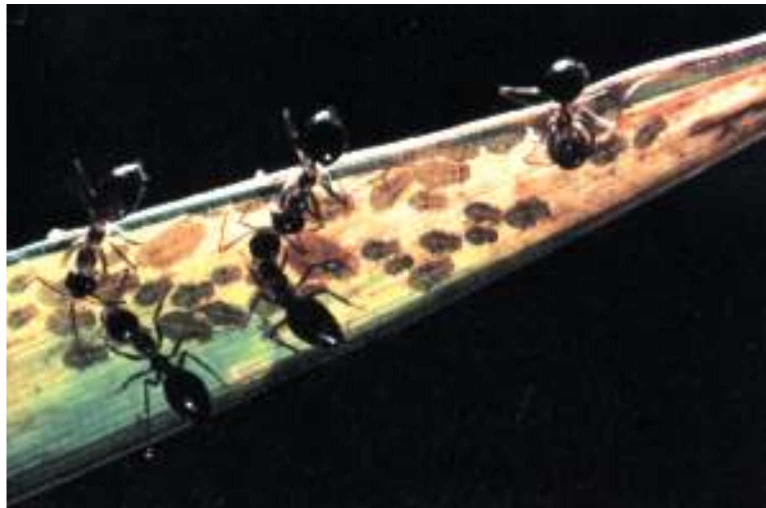
الف



ب

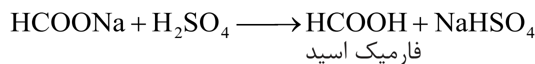
شکل (۱۰-۳) الف: لکتیک اسید ب: سیتریک اسید

**میتانوییک اسـید (فارمیک اسـید):** اولین مرکب سلسـلهٔ تیزاب‌های هایدروکاربن‌های مشـبوع کاربوکسـلیک، به نام فارمیک اسید یاد می‌شـود که یک مایع بی‌رنگ بوده و بوی تخریش کننده دارد. این تیزاب از قسمت قدامی مورچه‌های سرخ از غدوات مخصوص ترشح می‌شود؛ همچنان در نیش زنبورها و در بعضی نباتات سبز؛ مانند: پالک نیز وجود دارد.



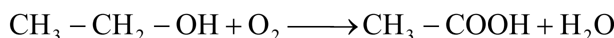
شـکل (۱۱-۳) فارمیک اسـید (تیزاب مورچه) ماده ای است که مورچه‌ها آن را تولید می‌کنند

فارمیک اسـید در صنایع کیمیاوی (چرم سـازی و نسـاجی) به حیث مادهٔ برطرف کنندهٔ میکروب‌ها به کار برده می‌شـود؛ همچنان در منازل مسـکونی جهت بر طرف نمودن منگ ظروف استفاده می‌شود. طریقهٔ مهم استحصال فارمیک اسید عبارت از تعامل سودیم فارمیت با تیزاب گوگرد می‌باشد.



$$HCOONa + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{فارمیک اسید}}{HCOOH} + NaHSO_4$$

**اسـیتیک اسـید:** مایع بی‌رنگ بوده و بوی تخریش‌کننده دارد. اسـیتیک اسید در حرارت ۱۱۸ درجهٔ سانتی‌گرید به جوش می‌آید و در ۱۶,۵ درجهٔ سانتی‌گرید کرستل‌های یخ مانند را می‌سازد. فورمول کیمیاوی آن $CH_3COOH$ می‌باشد. تیزاب سرکه از اکسیدیشن ضعیف ایتایل الکول طبق تعامل ذیل به دست می‌آید:



$$CH_3 - CH_2 - OH + O_2 \longrightarrow CH_3 - COOH + H_2O$$



تیزاب سـرکه در تهیهٔ رنگ‌ها، ابریشـم مصنوعی، اسـتیت سلولوز و پلاستیک مورد استعمال داشته و هم به حیث یک محلل عضوی به کار می‌رود.

شـکل (۱۲-۳) اسیتیک اسـید مایع بی رنگ است که در ظروف پلاستیکی نگهداری می‌شود



### معلومات اضافی

***تیزاب اگزالیک:*** *تیزاب اگزالیک یک مادهٔ جامد سـفید رنگ بوده و نمک‌های آن در بعضی از نباتات از جمله در سـبزی‌ها؛ چون بادنجان رومی، ترب و غیره پیدا می‌شـود. تیزاب اگزالیک از دو گروپ کاربوکسیل تشکیل شده است:*



$$\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$$

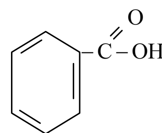
فورمول ساختمانی اگزالیک اسید



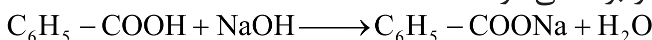


شکل (۱۳-۳) اگزالیک اسید در سبزی‌ها

**بنزوییک اسـید:** یکی از مشتقات اکسـیجن‌دار بنزین، بنزوییک اسـید است. بنزوییک اسـید از جملهٔ تیزاب‌های عضوی ارو‌ماتیک بوده و نقطهٔ ذوبان آن ۱۲۲ درجهٔ سـانتی گرید اسـت. این تیزاب برای حفاظت مواد غذایی به خاطر جلوگیری از فاسـد شدن آن‌ها استعمال می‌شود؛ زیرا از نمو و تکثر خمیرمایه و پوپنک‌ها جلوگیری می‌کند؛ همچنان بنزوییک اسید جهت استحصال سودیم بنزوییت به کار برده می‌شود.



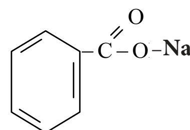
فورمول ساختمانی بنزوییک اسید



$$C_6H_5-COOH+NaOH \longrightarrow C_6H_5-COONa+H_2O$$

بنزوییک اسید — سودیم بنزوییت

سودیم بنزوییت مادهٔ سفید رنگ عضوی است که آن را برای حفاظت مواد غذای استعمال می‌نمایند.



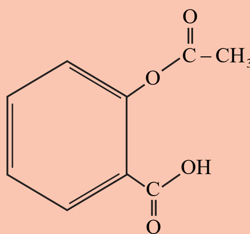
فورمول سودیم بنزوییت


شکل(۱۴-۳) نمک سودیم بنزوییت



### معلومات اضافی

*تیزاب سلیسلیک که به طور مصنوعی به دست می‌آید به حیث مادهٔ اولیه در صنایع دوا سازی برای ساختن اسپرین به کار می‌رود. این تیزاب از جملهٔ تیزاب‌های عضوی اروماتیک است و یک مادهٔ سفید بلوری می‌باشد. اسپرین یکی از مشتقات مهم بنزین می‌باشد و خوردن زیاد آن باعث امراض معده می‌شود؛ بنابر آن از خوردن زیاد اسپرین خودداری گردد.*



فورمول اسپرین


شکل (۱۵-۳): تابلیت اسپرین

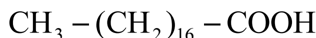
**تیزاب‌های شحمی:** تیزاب‌های شحمی تیزاب‌های اند که در ترکیب خود گروپ کاربوکسیل و بقیه هایدروکاربن الیفاتیک را دارا بوده و تعداد اتوم‌های کاربن آن‌ها چهار و یا بیشتر از چهار می‌باشد. تیزاب‌های شحمی با گلیسرین تعامل نموده، ایسترگلیسرول را تشکیل می‌دهد؛ بنابر این به شکل ایسترگلیسرول پیدا می‌شوند، ساده‌ترین تیزاب شحمی بیوتاریک اسید( $C_3H_7COOH$ ) است که دارای چهار اتوم کاربن می‌باشد. تیزاب‌های شحمی به صنف مشبوع و غیر مشبوع تقسیم می‌شوند که مثال‌های یک تعداد تیزاب‌های شحمی با فورمول‌شان قرار ذیل است:

ستیاریک اسید $C_{17}H_{35}-COOH$

پالمتیک اسید $C_{15}H_{31}-COOH$

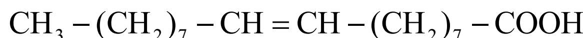
اولییک اسید $C_{17}H_{33}-COOH$

ســتیاریک اســید یک تیزاب مشــبوع شــحمی بوده که درجهٔ ذوبان آن $70\,^{o}C$ و فورمول ساختمانی ذیل را دارا می‌باشد:



$$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$$

اولییک اسید در ایستر و الکول منحل است و یک تیزاب غیر مشبوع شحمی است که درجهٔ ذوبان آن $13^{o}C$ و فورمول ساختمانی ذیل را دارد:



$$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$$



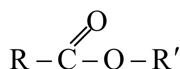
شکل (۱۶-۳)الف) نمایش فورمول فضایی اولییک اسید



ب) فورمول فضایی ستیاریک اسید

## ایسترها

ایسترها مشتقات تیزاب‌های عضوی اند که از تعویض گروپ هایدروکسیل (OH-) به گروپ الکا اوکسی ('OR–) تشکیل گردیده اند این مرکبات به نام نمک‌های تیزاب‌های عضوی یاد می‌شوند که فورمول عمومی‌آن‌ها قرار ذیل است:

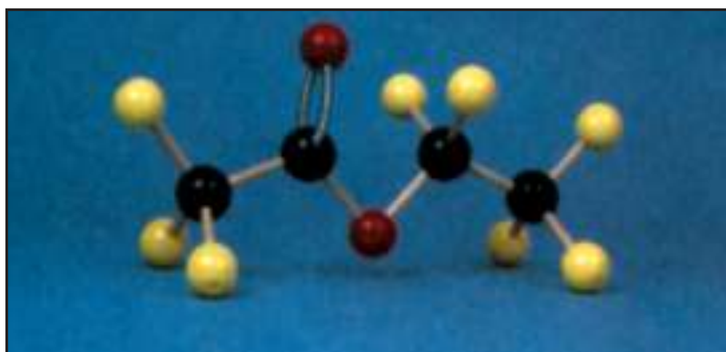


$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-R'$$

گــروپ وظیفه‌یــی ایســتر ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$) بوده کــه به دو گــروپ الکایــل مرتبط می‌باشــد، به اســتثنای میتایــل فارمیت که به کاربن گــروپ وظیفه‌یی آن هایدروجن مرتبط اســت.



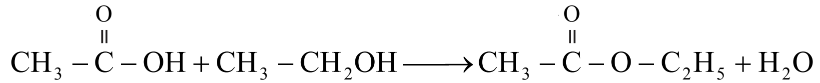
$(H-COO-CH_3)$



شکل (۱۷-۳) مودل ایتایل استیت

ایســترهایی که گروپ الکایل آن‌ها کوچک اســت؛ مایع بی‌رنگ بوده و بوی خوشگوار دارند. منابع آن‌ها عبارت اند از: نباتات، گل و میوه‌ها اند که بوی آن‌ها موجودیت ایسترها را در گل و میوه‌ها نشان می‌دهد.

ایســترها از تعامل تیزاب‌های عضوی و الکول‌ها به دســت می‌آیند که این نوع تعامل به نام ایستریفکیشن (Esterfication) یا ایستر سازی یاد می‌شود.



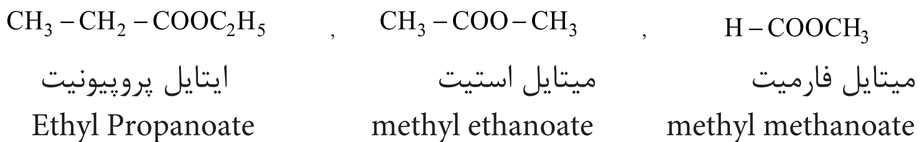
$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH+CH_3-CH_2OH\longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5+H_2O$$



شکل (۱۸-۳) میوه‌های دارندهٔ ایسترها

## نامگذاری ایسترها

ایســترها طوری نامگذاری می‌شــوند که در ابتدا گروپ الکایل را که به عوض هایدروجن با اکســیجن کاربوکسیل وصل است نام گرفته، بعد از آن نام بقیهٔ کاربوکسیل را که پسوند ic و کلمهٔ acid آن به پسوند oate- تعویض شده، ذکر می‌گردند؛ طور مثال:



| $H-COOCH_3$ | $CH_3-COO-CH_3$ | $CH_3-CH_2-COOC_2H_5$ |
|---|---|---|
| میتایل فارمیت | میتایل استیت | ایتایل پروپیونیت |
| methyl methanoate | methyl ethanoate | Ethyl Propanoate |

## شحمیات و روغنیات

شحمیات و روغنیات ایسترهای گلیسرین و تیزاب‌های شحمی بوده که منشأ حیوانی و نباتی دارند.



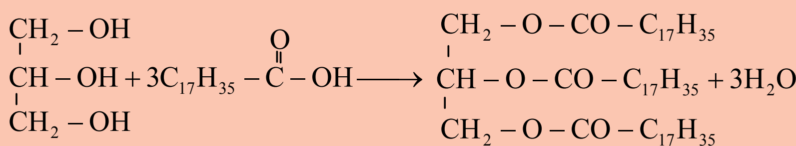
### معلومات اضافی

شـــحم حیوانی به طور عموم؛ مانند: ســـتیارین و بیوتارین (مســـکهٔ) جامد و نیمه جامد می‌باشـــد، حـــال آن که برخی از روغن‌هـــای نباتی مانند روغن زیتـــون، پنبه دانه، تیل کنجد، زغر، شرشم و غیره مایع اند.

اگر تیزاب شحمی که باعث تشکیل ایستر می‌شود غیر مشبوع باشد، روغن حاصل شده از آن مایع است؛ یعنی روغن مایع غیر مشبوع می‌باشد.

فرق بین روغن حیوانی (fat) و روغن نباتی (Oil) مربوط به حالت فزیکی آن‌ها است، شحم (fat) دردرجهٔ حرارت اتاق جامد، و روغن نباتی (Oil) مایع است.

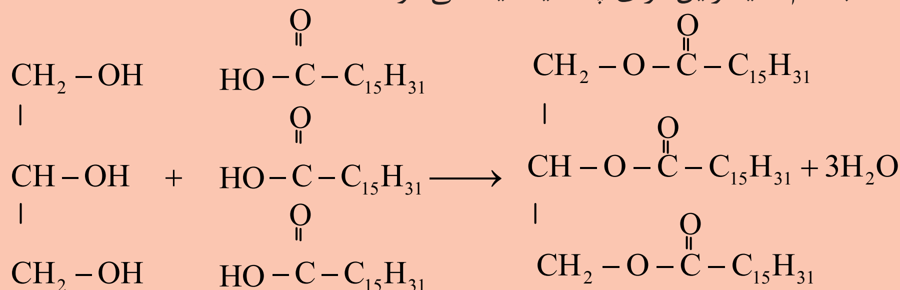
ستیارین، پالمتین و اولیین روغن‌هایی اند که از معاوضهٔ سه اتوم هایدروجن گروپ‌های هایدروکسیل گلیسرین توسط سه گروپ اسایل ( $R-C\overset{O}{\lessgtr}$ ) تیزاب‌های عضوی تشکیل می‌شوند.




گلیسرین + تیزاب شحمی ⟵ شحم ستیارین + آب

نامگذاری شحمیات طوری است که اول نام گلیسرایل و بعد نام بقیه تیزاب‌های عضوی گرفته می‌شود. طوری‌که می‌دانید نام بقیهٔ تیزاب‌های عضوی به نحوی خوانده می‌شود که در آخر نام تیزاب عضوی از icacid - به (-ate) تعویض شود. بر این اساس شحم ستیارین به نام گلیسرایل ترای‌ستیاریت یاد می‌شود.

شـــحم پالمیتین از تعامل گلیسرین و پالمتیک اسید طبق معادلهٔ ذیل به دست می‌آید که به نام گلیسرایل ترای پالمتیت یاد می‌شود.




گلیسرین + پالمتیک اسید ⟵ شحم پالمتین + آب

**روغن اولیین:** این روغن مایع بوده و از ترکیب تیزاب شــحمی غیر مشــبوع اولییک اســید ( $C_{17}H_{33}COOH$ ) که رابطهٔ دوگانه دارد با گلیســرین حاصل می‌شــود. روغن مایع یکی از روغن‌های مهم پخت و پز می‌باشد و برای صحت مفید است.

روغــن مایع را به خاطر حمــل و نقل و نگهداری خوب آن، جامد می‌ســازند. روغن مایع را توســط عملیهٔ هایدورجنیشــن در موجودیت نیکل (Ni) به حیث کتلســت به جامد و نیمه جامد مانند: مارجرین (Margarine) تبدیل می‌نمایند.

جهــت داشــتن رنگ و بــوی خــوب، مواد اضافی را به آن علاوه می‌کنند. مصرف زیاد مارجرین باعث بســته شدن وریدها در بدن انسان می‌شود. از این سبب استعمال چنین روغن‌هــا برای صحــت مضر بــوده و باعث امراض قلبی می‌گردد.

مســکه بر عــلاوهٔ اولییــن و پالمتین دارای شحم بیوتارین نیز می‌باشد. زیر جلد زنان به نسبت داشتن مقدار زیاد اولیین نرم است.




شکل (۱۹-۳) دو روغن مایع نباتی

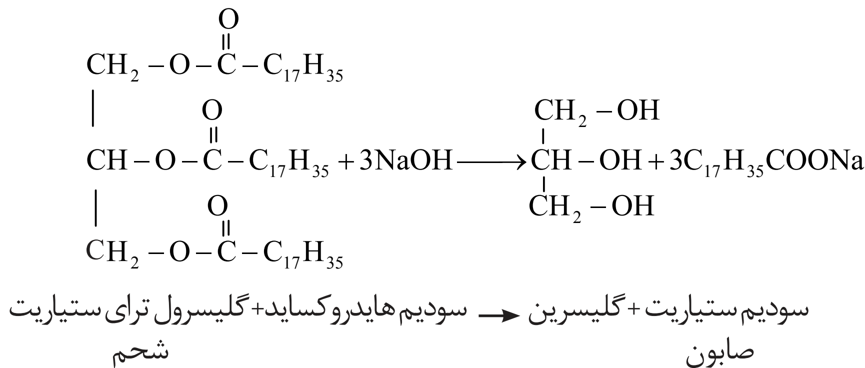




شکل(۲۰-۳) شحم‌های اولیین و پالمتین در جواری

## صابون

صابون، نمک سـودیمی‌یا پوتاشیمی‌تیزاب‌های شـحمی‌بوده که برای شستن لباس، بدن و لوازم خانه استعمال می‌شود. صابون در موجودیت حرارت از تعامل شحم حیوانی یا نباتی با سـودیم هایدروکساید حاصل می‌شود. در نتیجهٔ تعامل کیمیاوی، گلیسرین و صابون حاصل می‌شود:






شکل (۲۱-۳) نوعی از صابون‌ها

بـرای برطـرف کردن بوی نامطبوع و رنگ نمودن صابون، مـواد عطری و رنگ در آن اضافه می‌گردد.

## فرق بین صابون‌های لباس شویی و دست شویی

صابون دسـت شـویی و لباس شـویی را از چربوهای خوب می‌سـازند و در آن عطر قیمتی را نیـز مخلـوط می‌نمایند. در ترکیب صابون مقدار $NaOH$ و $KOH$ معین می‌باشـد. در

صابون لباس شویی غرض از بین بردن بوی، به صابون خام بعضی عطرهای ارزان را علاوه نموده، مقدار بیشتری NaOH را در ترکیب آن شامل می‌سازند تا چرک و ناپاکی لباس را از بین ببرد.



شکل (۲۲-۳) انواع صابون‌ها



**فعالیت**

**ساختن صابون**

**سامان و مواد مورد ضرورت:** بیکر، منبع حرارت، قاشق، شحم حیوانی، سودیم کلوراید، سودیم هایدروکساید، عطر، جالی سیمی، سه پایه، میله شور دهنده، آب مقطر و سلندر درجه دار.

**طرزالعمل:** به اندازهٔ 50mL شحم مایع را در بیکر بیندازید و 15mL محلول غلیظ (۴۰فیصد) سودیم هایدروکساید را به آن اضافه کنید. مخلوط را به آهستگی حرارت دهید و آن را به شکل دوامدار توسط قاشق مخلوط نمایید. مخلوط خمیر شکل تشکیل می‌شود؛ چون در عملیهٔ ساختن صابون، گلیسرین نیز تشکیل می‌شود؛ لذا صابون در موجودیت گلیسرین نرم می‌باشد. در ظرف دیگر 150mL آب مقطر را الی درجهٔ غلیان گرم کنید و آن را در مخلوط خمیری شکل بریزید و 50mL محلول مشبوع نمک طعام را به آن اضافه کنید؛ سپس چند قطره عطر را غرض خوشبویی نیز به آن علاوه نمایید. ظرف را غرض سرد شدن در آب سرد بگذارید؛ در نتیجهٔ اجرای این عملیهٔ صابون ساخته می‌شود، صابون را در قالب انداخته، بگذارید تا سخت شود، صابونی را که ساخته‌اید آزمایش کنید.



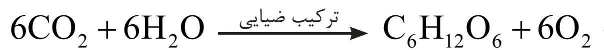
شکل (۲۳-۳) مراحل ساختن صابون



## کاربوهایدریت ها

اصطــلاح کاربوهایدریت‌هــا بــه مرکباتــی اطــلاق می‌شــود کــه ازکاربــن، هایدروجــن و اکسیجن تشکیل شــده و فورمول عمومی‌آن $C_n(H_2O)_m$ می‌باشد؛ مانند: گلوگوز($C_6H_{12}O_6$)، یا$C_6(H_2O)_6$ و بوره ($C_{12}H_{22}O_{11}$)، یا $C_{12}(H_2O)_{11}$ این فورمول‌ها باعث شــده بود تا تصور شود که این مرکبات کاربن‌های آبدار هستند. کاربوهایدریت یعنی کاربن آبدار اسم نادرســت اســت؛ اما به کار می‌رود. کاربوهایدریت‌ها موارد استعمال زیاد داشته که از آن به حیث غذا برای تولید انرژی استفاده می‌شود؛ همچنان برای ساختن لوازم منزل مانند میز و چوکی، دروازه، لباس، کاغذ و غیره استفاده می‌شود.

کاربوهایدریت‌ها محصول عملیهٔ ترکیب ضیایی نبات ســبز (فوتوسنتیز) است که برگ سبز نباتــات $CO_2$ را از هــوا و آب را از طریق ریشــه گرفتــه و آن را به گلوکوز یــا قند تبدیل می‌کند:



$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{ترکیب ضیایی}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

قند برای تولید انرژی در بدن مصرف می‌شود.



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{(انرژی) حرارت}$$

## انواع کاربوهایدریت‌ها

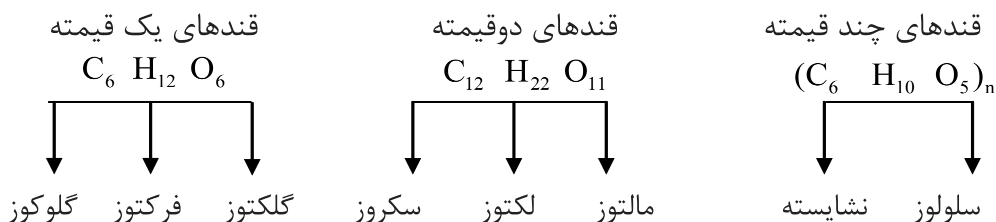
**۱- قندهــای یک قیمته:** کاربوهایدریت‌هایی اند که به کاربوهایدریت‌های ســاده تبدیل و هایدرولیز نمی‌گردند؛ یا کاربوهایدریت‌هایی اند که در موجودیت تیزاب رقیق به مواد ســاده تجزیه نمی‌گردند؛ مانند: گلوکوز، فرکتوز و گلکتوز که عبارت از قندهای یک قیمته اند.

**۲- قندهای دو قیمته:** قندهایی که در موجودیت تیزاب‌ها به قندهای ســاده یا یک قیمته هایدرولیز شوند و به نام قندهای دو قیمته یاد می‌گردند؛ چون هر مالیکول قندهای دوقیمته دارای دو مالیکــول قندهــای یک قیمته انــد؛ بنابراین به نام قندهای دوقیمتــه و یا دای ســکرایدها نیز یا د می‌گردنــد. قندهای مهم این گروپ سکروز (بوره)، لکتوز (قند شیر) و مالتوز (قندجو) می‌باشند.

**۳- قندهــای چندیــن قیمتــه:** قندهایی که به چندیــن مالیکول قندهای یک قیمته هایدرولیز شــده می‌توانند؛ به نام قندهای چندین قیمته یاد می‌گردند؛ مانند: نشایسته و سلولوز.



شکل (۲۴-۳) نان

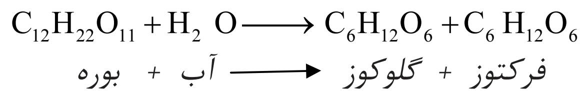


## گلوکوز

گلوکوز، دارای فورمول مالیکولی $C_6H_{12}O_6$ اســت و قند مهم یک قیمته می‌باشد که در شیرهٔ انگور و عسل به مقدار زیاد یافت می‌شود، به همین دلیل به نام قند انگور نیز یاد می‌شــود. بــوره و قندهای دیگر در بدن، پیش از تولید انــرژی به گلوکوز و فرکتوز تبدیل می‌شود:



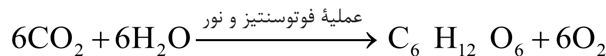
شکل(۲۵-۳) انگور منبع کاربوهایدریت



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

بوره + آب ⟵ گلوکوز + فرکتوز

همچنــان گلوکــوز در نباتــات توســط عملیــهٔ فوتوسنتیز ساخته می‌شود:



$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{عملیهٔ فوتوسنتیز و نور}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

آب+کاربن دای اکساید ⟵(عملیهٔ فوتوسنتیز و نور) اکسیجن + گلوکوز

گلوکوز یک مادهٔ ســفید بلوری دارای ذایقهٔ شــیرین می‌باشد که شیرینی آن نسبت به بوره کم اســت. این قند توسط جریان خون به تمام بدن انتقال داده می‌شود. گلوکوزمنبع اصلی تأمین انرژی حجرات مغز است.

از گلوکوز در شــیرینی ســازی (قنادی)، غذای اطفال، طبابت و ســاختن مشروبات استفاده بــه عمل می‌آیــد. کاربوهایدریت‌هــا تا زمانی که بــه گلوکوز تبدیل نشــوند؛ در بدن جذب نمی‌شوند.

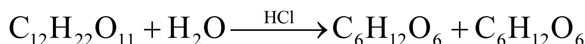
**فرکتــوز:** فورمــول مالیکولــی آن ماننــد گلوکــوز $C_6H_{12}O_6$ بوده که در عســل، میوه‌های شــیرین و پخته و شــیرهٔ گل‌ها با گلوکوز یکجا یافت می‌شوند. فرکتوز که نســبت به گلوکوز شیرین‌تر می‌باشد در آب قابل حل است.



شکل(۲۶-۳) توت زمینی منبع فرکتوز

**سکروز:** سکروز که به قند لبلبو یا نیشکر نیز مشهور است؛ یک قند دو قیمته است و از یک مالیکول گلوکوز و یک مالیکول فرکتوز ساخته شده است. سکروز (بوره) یک مادهٔ سفید بلوری شیرین می‌باشد که به دو مالیکول (گلوکوز و فرکتوز) در موجویت تیزاب یا انزایم هایدرولیز می‌شود:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{HCl} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$



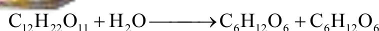
فرکتوز + گلوکوز ← (انزایم یا تیزاب نمک) آب + سکروز

بوره از نیشکر و لبلبو طوری به دست می‌آید که آب نیشکر و لبلبو را توسط فشار به دست می‌آورند و بعد در آن چونهٔ آب نارسیده علاوه می‌گردد تا مواد فاضلهٔ آن رسوب نماید. محلول باقی ماندهٔ آن را فلتر نموده و بعد محلول فلتر شده را در دیگ‌های تخلیه از هوا انداخته، حرارت می‌دهند تا آب آن تبخیر گردد. قند خامی که به این طریق به دست می‌آید، دارای رنگ سفید نمی‌باشد برای این که قند سفید به دست آید آن را به منظور جذب مواد رنگه دوباره در آب حل ساخته از فلتر زغال فعال عبور می‌دهند و مایع فلتر شده را دوباره در دیگ‌های تخلیه از هوا انداخته، آب آن را تبخیر می‌نمایند، که در نتیجه، سکروز به رنگ سفید به دست می‌آید.

بوره در غذاهای متنوع در منزل مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آن تیزاب اگزالیک را نیز به دست می‌آورند. اگر سکروز با تیزاب سرکه یا آب میوه جوش داده شود؛ یک قسمت قند سکروز طوری که پیشتر ذکر شد، به قند یک قیمته تبدیل می‌شود که ذایقهٔ آن شیرین بوده، تبلور نمی‌گردد؛ بنابر این از آن در ساختن چاکلیت، شیریخ و مربا استفاده می‌گردد.

**لکتوز:** یک قند دوقیمته است که به نام قند شیر نیز یاد می‌شود. این قند در شیر تمام حیوانات یافت می‌شود. شیر انسان ۶٪ و شیرگاو ۴٪ لکتوز دارد. لکتوز نسبت به بوره، دارای شیرینی کمتراست و در موجودیت انزایم و آب به یک مالیکول گلوکوز و یک مالیکول گلکتوز تجزیه می‌گردد:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$



گلکتوز + گلوکوز ← (انزایم یا تیزاب) آب + لکتوز



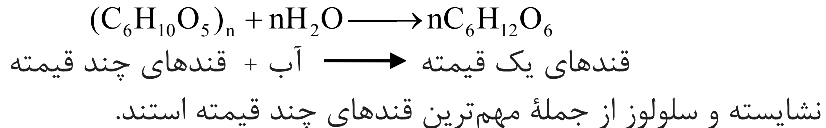
شکل (۲۸-۳) استعمال بوره در چاکلیت‌سازی



شکل (۲۷-۳) مراحل ساختن بوره از لبلبو

## قندهای چند قیمته

این قندها توســط عملیهٔ هایدرولیز به چندین مالیکول قندهای یک قیمته طبق معادلهٔ زیر تبدیل می‌شوند:



$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \longrightarrow nC_6H_{12}O_6$$

قندهای چند قیمته + آب ⟵ قندهای یک قیمته

نشایسته و سلولوز از جملهٔ مهم‌ترین قندهای چند قیمته استند.

**نشایســته:** در آب ســرد حل می‌شود و در آب گرم غیرمنحل است. زمانی‌که با آب و تیزاب حرارت داده شود به مالیکول‌های سادهٔ کاربوهایدریت تجزیه می‌گردد.
منابع مهم نشایسته: جواری، گندم، برنج، لوبیا، نخود وکچالو است. میوه‌های خام نیز دارای نشایسته می‌باشند.

**فعالیت**

**تشخیص نشایسته**

**ســامان و مــواد مورد ضــرورت:** محلول رقیق ایودین و کچالو.

**طرزالعمل:** توســط چاقو کچالو را پوســت نمایید و بعد بالای کچالوی پوســت شــده یــک یا دو قطره محلول آیودین را بیندازید و آنــگاه ببینیــد که کچالو چــه رنگی را به خود می‌گیرد؟

نتیجهٔ تجربه را بیان نمایید.

شکل (۲۹-۳) تأثیر محلول آیودین بالای کچالو

**ســلولوز:** مالیکول سلولوز نسبت به مالیکول نشایســته بزرگ می‌باشد و در طبیعت نسبت به نشایســته زیاد یافت می‌شود. دیوارهای حجرات تمام نباتات از سلولوز ساخته شده است. چوب و پنبه، منبع مهم ســلولوز بوده و کاغذ فلتر ســلولوز خالص است. سلولوز هم به شکل پودر و هم به شکل الیاف وجود دارد و در آب و محلل‌های عضوی حل نمی‌شود.



## خلاصهٔ فصل سوم

- از ایتایل الکول در طبابت به حیث مادهٔ ضد عفونی استفاده به عمل می‌آید.
- اگـر اتـوم اکسـیجن با دو بقیهٔ عضـوی (R) مرتبط باشـد، مرکب حاصلـه ایتر نامیده می‌شود.
- الدیهایدها و کیتون‌ها مرکبات اکسـیجن دار عضوی بوده که گروپ‌های وظیفه‌یی آن‌ها به ترتیب $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ و $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ است.
- مرکبـات عضویی کـه دارای یک نوع گروپ‌های وظیفه‌یی باشـند؛ تقریباً دارای خواص فزیکی و کیمیاوی مشابه اند.
- از تعامل تیزاب‌های عضوی و الکول، آب و ایستر به وجود می‌آیند.
- شحم حیوانی یک ایستر، تیزاب‌های شحمی مشبوع و گلیسرین می‌باشد.
- ستیاریک اسید یک تیزاب شحمی مشبوع است.
- روغن مایع در اثر عملیهٔ هایدروجنیشن در موجودیت کتلست به روغن جامد تبدیل می‌شود.
- صابون عبارت از نمک سودیم یا پوتاسیم تیزاب‌های شحمی است.
- کاربوهایدریت‌ها به قندهای یک قیمته، دو قیمته و چند قیمته تقسیم شده اند.
- گلوکوز منبع اصلی تأمین انرژی حجرات مغز است.
- نشایسته و سلولوز از جملهٔ مهم‌ترین قندهای چند قیمته اند.

## سؤال‌های فصل سوم

**هر سؤال چهار جواب دارد که از جمله یکی آن صحیح است، جواب صحیح را انتخاب کنید.**

۱- در فورمول‌های زیر کدام یکی آن فورمول عمومی الکول است؟

الف) $R-CHO$ ب) $R-OH$ ج) $R-CH_3$ د) $R-COOH$

۲- کدام یک از فورمول‌های ذیل ایتانول است؟

الف) $CH_3-COOH$ ب) $CH_3-OH$ ج) $R-OH$ د) $C_2H_5-OH$

۳- برای به دست آوردن میتایل الکول از کدام یک آن از مرکب زیر استفاده به عمل می‌آید؟

الف) $CO$ و $H_2O$ ب) $CO_2$ و $H_2O$ ج) $CO$ و $H_2$ د) $CO_2$ و $H_2$

۴- ایتلین گلایکول یک الکول:

الف) یک قیمته است ب) دو قیمته است ج) سه قیمته است د) چند قیمته است

۵- فورمول عمومی تیزاب‌های عضوی عبارت است از:

الف) $R-COOH$ ب) $R-OH$ ج) $R-HO$ د) $R-O-R$

۶- بنزالدیهاید به نام روغن یکی از مواد زیر شهرت دارد:

الف) پنبه دانه ب)کنجد ج) بادام تلخ د) شرشم

۷- گروپ وظیفه‌یی کیتون‌ها عبارت است از:

الف) $-CHO$　ب) $-CONH$　ج) $-COOH$　د) $>CO$

**جمله‌هـای زیر را به دقت مطالعه نموده جمله‌های صحیح را به حرف (ص) و جمله‌های غلط را به حرف (غ) نشانی کنید:**

۸- میتایل الکول به نام الکول چوب یاد می‌شود. (　)

۹- نوشیدن میتایل الکول باعث کوری چشم و مرگ می‌گردد. (　)

۱۰- گلیسرین یک الکول دو قیمته است. (　)

۱۱- فورمول عمومی ایستر COOR است. (　)

۱۲- محلول ۴۰ فیصد فارم الدیهاید را به نام فارملین یاد می‌کنند. (　)

**به طرف راســت جدول، ســؤال‌ها و به طرف چپ جدول، جواب‌ها نوشــته شده است؛ شما جواب سؤال مربوط را دریافت نموده، شمارۀ آن را در مقابل سؤال در داخل قوس بنویسید.**

| الف | ب |
|---|---|
| ۱۳- گروپ وظیفه‌یی ایتر است. (　) | ۱- $CH_3-CHO$ |
| ۱۴- کدام الکول به نام الکول دو قیمته یاد می‌شود؟ (　) | ۲- موادی است که دارای گروپ وظیفوی CO است |
| ۱۵- کیتون چیست؟ (　) | ۳- -O- |
| ۱۶- توسط استون کدام مواد حل شده می‌تواند؟ (　) | ۴- میتانل |
| ۱۷- فورمول اسیت الدیهاید چیست؟ (　) | ۵- الدیهاید و تیزاب عضوی |
| ۱۸- نام بین‌المللی H-CHO چیست؟ (　) | ۶- که دارای دوگروپ هایدروکسیل باشد. |
| ۱۹- نام آیوپک $CH_3-CH_2-OH$ چیست؟ (　) | ۷- مواد عضوی، ورنس و رنگ |
| | ۸- ایتانول |

**جمله‌های زیر را به دقت مطالعه کرده جاهای خالی را به کلمه‌های مناسب پر نمایید:**

۲۰- ایترها مرکبات عضوی اند که دارای گروپ وظیفه‌یی ........................................ اند.

۲۱- $-C_2H_5$ به نام ........................................ یاد می‌شود.

۲۲- مرکب اولی ایترها عبارت از ........................................ است.

۲۳- نام آیوپک مرکب $CH_3-CO-CH_3$ ........................................ است.

۲۴- CHO -گروپ وظیفه‌یی ........................................ است.

**سؤال‌های زیر را شرح دهید:**

۲۵- گروپ وظیفه‌یی را با مثال توضیح نمایید.

۲۶- الکول‌ها را به اساس نوعیت و کمیت گروپ OH- طبقه بندی نموده با مثال واضح سازید.

۲۷- الدیهایدها به طریقۀ IUPAC چطور نامگذاری می‌شوند؟ با مثال واضح سازید.

۲۸- ایستر را با مثال تعریف نمایید.

۲۹- تیزاب‌های شحمی را توسط مثال شرح دهید.

۳۰- روغن اولیین را توضیح نمایید.

۳۱- قندهای یک قیمته، دو قیمته و سه قیمته را با مثال شرح نمایید.

# فصل چهارم

## تعاملات مرکبات عضوی

طوری‌که در درس‌های گذشته مرکبات عضوی، انواع و خواص فزیکی آن‌ها را خواندید و معلومات دربارۀ هر یک از آن‌ها حاصل نمودید و می‌دانید که مرکبات عضوی بر علاوۀ خواص فزیکی دارای خواص کیمیاوی نیز می‌باشند. اگر یک سیب و یا کیله در هوای آزاد قطع گردد، بعد از یک مدت کوتاه رنگ آن‌ها تغییر می‌کند که عامل این تغییرات، مربوط تعاملات کیمیاوی مواد عضوی موجود در آن‌ها می‌باشد. مرکبات عضوی که به حیث مواد خیلی مفید مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ از قبیل: الکول‌ها، دواها، پلاستیک‌ها و غیره، این‌ها در نتیجۀ تعاملات کیمیاوی حاصل می‌شوند. با دانستن خواص کیمیاوی مرکبات عضوی خواهید آموخت که این‌ها کدام نوع تعاملات کیمیاوی را انجام داده می‌توانند؟ تحت کدام شرایط تعامل می‌نمایند؟ تعاملات کیمیاوی مرکبات عضوی در حیات روزمرۀ ما و صنعت چه اهمیت دارد؟

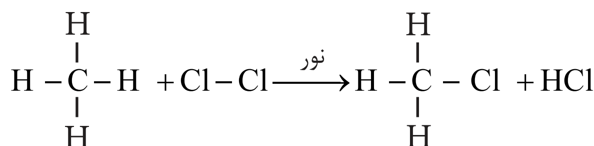
انواع تعاملات کیمیاوی در این فصل مطالعه می‌شود و با مطالعۀ آن به سؤال‌های فوق جواب ارائه خواهید نمود.

## انواع تعاملات مرکبات عضوی

مرکبــات عضوی یک تعــداد تعاملات کیمیــاوی را انجام می‌دهند که عبــارت از: تعاملات تعویضی، جمعی وغیره می‌باشد. در ذیل هریک آن‌ها را تحت مطالعه قرار می‌دهیم.

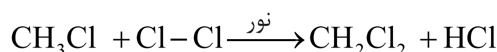
### تعاملات تعویضی (Substitution Reactions)

تعاملات تعویضی، تعاملاتی را گویند که یک و یا چند اتوم مالیکول یک مرکب توسط یک یا چند اتوم عنصر دیگر تعویض می‌گردد. باید گفت که در هایدروکاربن‌های مشــبوع، تعاملات تعویضی صورت می‌گیرد که مثال آن قرار ذیل است:



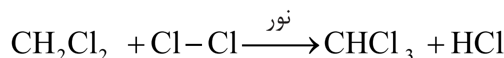
$$CH_4 + Cl-Cl \xrightarrow{\text{نور}} CH_3Cl + HCl$$

طوری‌که دیده می‌شــود، میتــان در موجودیت نور بــا گاز کلورین تعامل نموده اســت، در معادلــۀ کیمیــاوی بــالا، یک اتــوم هایدروجن میتان با یــک اتوم کلوریــن تعویض گردیده و هایدروجن‌کلورایــد را بــه وجــود آورده اســت. در زیر ادامۀ تعامل تعویضــی فوق را دیده می‌توانیم:



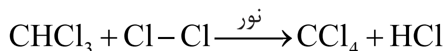
$$CH_3Cl + Cl-Cl \xrightarrow{\text{نور}} CH_2Cl_2 + HCl$$

میتایل کلوراید　کلورین　میتلین کلوراید



$$CH_2Cl_2 + Cl-Cl \xrightarrow{\text{نور}} CHCl_3 + HCl$$

کلوروفارم



$$CHCl_3 + Cl-Cl \xrightarrow{\text{نور}} CCl_4 + HCl$$

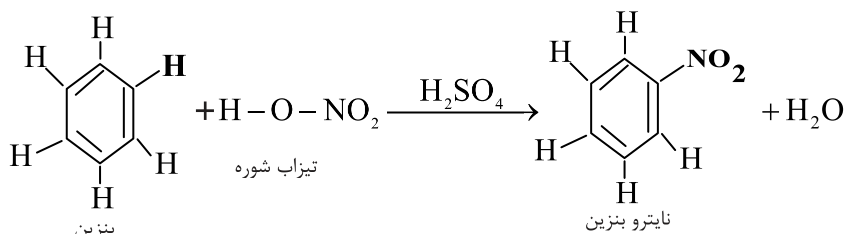
کاربن تتراکلوراید



**فعالیت**

تعامل تعویضی ایتان ($C_2H_6$) را با یک مالیکول برومین توسط یک معادلۀ کیمیاوی نشان داده، مرکبات حاصل شده را نامگذاری نمایید.

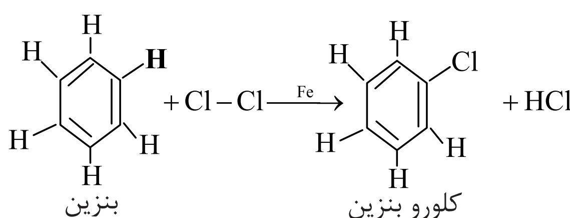
**تعامـلات تعویضـی در بنزین:** بنزین مرکبی اسـت که مانند هایدروکاربن‌های مشـبوع، تعامـلات تعویضی را انجام می‌دهد، این مرکب در موجودیت تیزاب گوگرد با تیزاب شـوره تعامل نموده، نایتروبنزین را می‌سازد:




در تعامل فوق یک اتوم هایدروجن مالیکول بنزین توسط گروپ نایترو ($-NO_2$) تعویض گردیده، نایترو بنزین و آب را تشکیل داده است.

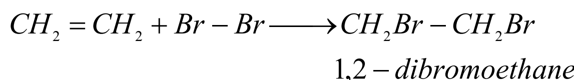
نایترو بنزین از جملۀ مشتقات نایتروجن دار بنزین می‌باشد و به حیث مادۀ اولیۀ مهم در صنایع مواد ملونه (رنگه) مورد استعمال قرار می‌گیرد.

بنزیـن با هلوجن‌هـا نیز تعامل تعویضـی را انجام می‌دهد و مرکبات هلوجـن‌دار بنزین را می‌سازد؛ مانند:




## تعاملات جمعی (Addition Reactions)

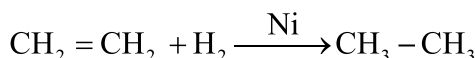
تعامـلات جمعی، نوع تعاملاتی اند که دو یا بیشـتر از دو مالیکول‌هـای مواد مختلف باهم تعامل نموده، در نتیجۀ تعامل مالیکول‌ها، مرکب جدیدی را به میان می‌آورند؛ مانند:



$$CH_2=CH_2+Br-Br \longrightarrow CH_2Br-CH_2Br$$

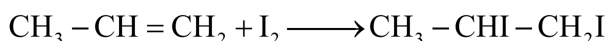
1,2 – dibromoethane

باید گفت که مرکز فعالیت تعاملات جمعی در هایدروکاربن‌های غیرمشبوع (الکین‌ها و الکاین‌ها)، موجودیت روابط دوگانه وسه‌گانه‌در آن‌ها است که یک سلسله تعاملات جمعی را سبب می‌شود؛ طور مثال: الکین‌ها در موجودیت کتلست‌ها با هایدروجن تعامل جمعی نموده هایدروکاربن مشبوع را می‌سازد:



$$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3 - CH_3$$

به همین ترتیب الکین‌ها با هلوجن‌ها نیز تعامل جمعی را انجام داده می‌توانند؛ طور مثال: از تعامل جمعی پروپین با آیودین مرکب جدید 1,2-diiodopropane طبق معادلهٔ ذیل حاصل می‌شود:



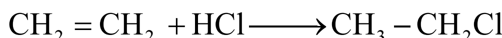
$$CH_3 - CH = CH_2 + I_2 \longrightarrow CH_3 - CHI - CH_2I$$



**فعالیت**

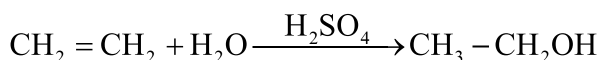
اگر ایتلین $(C_2H_4)$ با کلورین $(Cl_2)$ تعامل نماید، کدام مرکب حاصل می‌گردد؟ معادله و نام مرکب را به طریقهٔ آیوپک (IUPAC) بنویسید.

الکین‌ها باتیزاب‌های هلوجن‌دار نیز تعاملات جمعی را انجام داده که در نتیجهٔ آن مرکبات جدید را می‌سازند؛ در تعامل ایتلین با تیزاب نمک (HCl)، مرکب جدید به نام ایتایل کلوراید طبق معادلهٔ ذیل به دست می‌آید:



$$CH_2 = CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3 - CH_2Cl$$

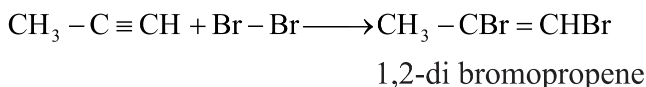
همچنین الکین‌ها با آب در موجودیت تیزاب گوگرد، تعامل جمعی را انجام داده، در نتیجه الکول حاصل می‌شود. از تعامل ایتلین با آب در موجودیت تیزاب گوگرد به حیث کتلست مرکب ایتانول به دست می‌آید:



$$CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3 - CH_2OH$$

تعامل فوق را به نام تعامل هایدریشن (Hydration) نیز یاد می‌کنند.
تعاملات جمعی در الکاین‌ها نیز صورت گرفته می‌تواند.

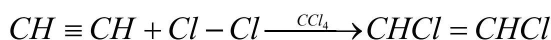
الکاین‌ها تعاملات جمعی را با هلوجن‌ها (کلورین، برومین و آیودین) انجام می‌دهند. اگر پروپاین با برومین تعامل کند، 1,2-di bromo propene حاصل می‌شود:



$$CH_3-C\equiv CH+Br-Br\longrightarrow CH_3-CBr=CHBr$$

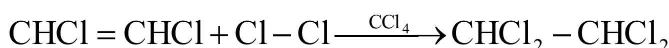
1,2-di bromopropene

همچنین استلین با کلورین در موجودیت کاربن‌تتراکلوراید ($CCl_4$)به حیث محلل در دو مرحلـه تعامـل جمعی را انجام داده و مرکب آخری تترا کلورو ایتان را می‌سازد که معادلهٔ کیمیاوی آن قرار ذیل می‌باشد:



$$CH\equiv CH+Cl-Cl\xrightarrow{CCl_4}CHCl=CHCl$$

1, 2-di chloroethene



$$CHCl=CHCl+Cl-Cl\xrightarrow{CCl_4}CHCl_2-CHCl_2$$

1,2-di chloroethelene　　　1,1,2,2-tetra chloroethane

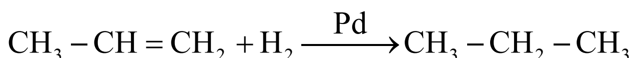


**فعالیت**

اگر استلین با برومین در موجودیت کاربن تترا کلوراید به حیث محلل تعامل نماید، کدام مرکب حاصل می گردد؟ معادلهٔ کیمیاوی آن را تحریر دارید.

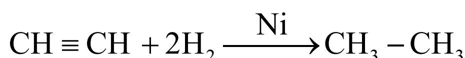
## هایدروجنیشن (Hydrogenation)

هنگامی‌که هایدروکاربن‌های غیرمشـبوع (الکین‌ها و الکاین‌ها) توسـط هایدروجن، مشبوع گردند و الکان‌ها حاصل شوند، این نوع تعامل که در موجودیت کتلست (Pd, Pt ,Ni) انجام می‌یابد، به نام تعامل هایدروجنیشن یاد می‌شود:



$$CH_3-CH=CH_2+H_2\xrightarrow{Pd}CH_3-CH_2-CH_3$$

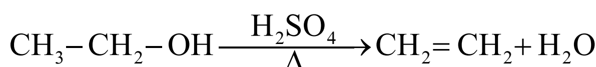
Propane



$$CH\equiv CH+2H_2\xrightarrow{Ni}CH_3-CH_3$$

## دی هایدریشن (Dehydration)

هرگاه یک مالیکول آب توسط یک مادهٔ آب جذبان، از یک مرکب عضوی کشیده شود، این نوع تعامل را به نام دی هایدریشن یاد می‌نمایند:



$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_2=CH_2+H_2O$$

اگر از دو مالیکول الکول یک مالیکول آب خارج گردد ، در نتیجه، ایتر به دست می‌آید:



$$2CH_3-CH_2-OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3+H_2O$$

دای‌ایتایل‌ایتر درگذشته‌ها به حیث مادهٔ بی‌هوش‌کننده استعمال می‌گردید.





شکل (۱-۴) مریض در حالت بیهوشی توسط ایتر

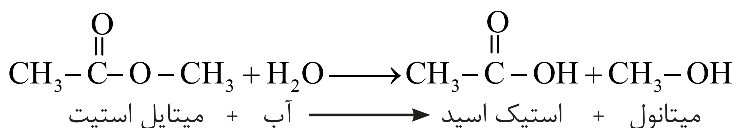


**فعالیت**

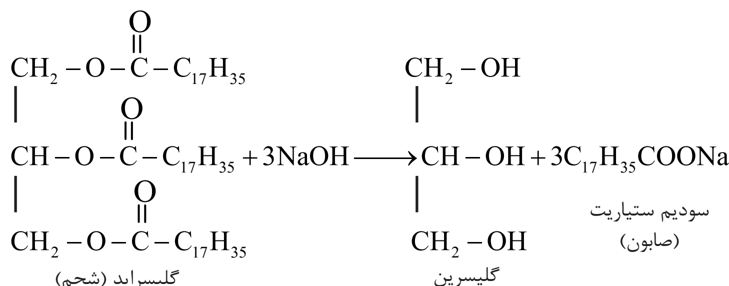
از دی هایدریشن دو مالیکول میتانول کدام ایتر به دست می‌آید؟ معادلهٔ تعامل آن را نوشته و محصول تعامل را نامگذاری نمایید.

## هایدرولیز (Hydrolysis)

تعامل کیمیاوی که در نتیجهٔ آن مرکب عضوی یا غیر عضوی توسط آب به آیون‌ها تفکیک شده و با آیون‌های آب، عمل متقابل را انجام دهد، به نام هایدرولیز یاد می‌شود؛ مانند: تعامل میتایل اسیتیت با آب که مرکبات تیزاب سرکه و میتانول به دست می‌آیند:

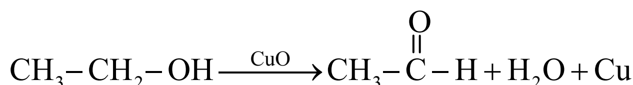


از تعامل هایدرولیز در صنایع زیادتر اســتفاده به عمل می‌آید. شــحم که یک ایســتر است، توسط محلول NaOH هایدرولیز گردیده و از آن صابون به دست می‌آید:



## تحمض (Oxidation)

تعامل مواد با اکسیجن یا خروج هایدروجن از یک ماده به نام تحمض یاد می‌شود؛ همچنین وقتی‌کــه اتوم‌های یک عنصر در یک تعامل کیمیاوی الکترون خود را از دســت دهد، چارج مثبت آن بلند می رود و بلند رفتن چارج مثبت را به نام تحمض یا اکسیدیشن یاد می‌کنند؛ طور مثال: در تعامل زیر CuO حیثیت اکسیدانت را دارد:



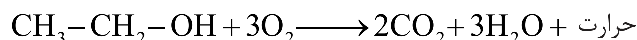
در تعامل فوق، عنصر مس ارجاع شده و مس عنصری، حاصل گردیده است و اتوم کاربن در الکول اکسیدی شده، مرکب اسیت الدیهاید را تشکیل می‌دهد.

## احتراق (Combustion)

تعامل اکسیدیشن سریع مرکبات کیمیاوی که در نتیجۀ آن حرارت و روشنی تولید می‌شود، به نام تعامل احتراقی یاد می‌گردد.

اکثر مواد عضوی در اثر سوختن کاربن دای اکساید($CO_2$)، آب ($H_2O$) و حرارت را تولید می‌نمایند؛ طور مثال:







**فعالیت**

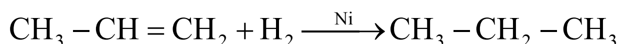
**عملیهٔ احتراق**

**سامان و مواد مورد ضرورت:** تولوین، ایتانول، هکزان، فتیلهٔ پنبه یی و گوگرد.

**طرزالعمل:** فتیلهٔ پنبه‌یی را به صورت جداگانه توسط تالوین، ایتانول و هگزان چرب کرده و هر یک را توسط گوگرد روشن کنید؛ سپس رنگ شعلهٔ آن‌ها را یادداشت کنید.

## ارجاع (Reduction)

عملیهٔ ارجاع معکوس، عملیهٔ تحمض است؛ یعنی نصب نمودن اتوم‌های مالیکول‌های هایدروجن بالای یک مرکب عضوی و گرفتن اتوم‌های اکسیجن از یک مرکب عضوی به نام ارجاع یاد می‌شود. به عبارت دیگر، بلند رفتن چارج منفی قسمی‌اتوم‌های عناصر را در تعاملات کیمیاوی به نام عملیهٔ ارجاع یاد می‌کنند؛ طور مثال: Propene که یک رابطهٔ دو گانه دارد، با نصب یک مالیکول‌هایدروجن رابطهٔ دوگانه آن به رابطهٔ اشتراکی یگانه تبدیل می‌شود و هایدروکاربن مشبوع پروپان را می‌سازد:



$$CH_3-CH=CH_2+H_2\xrightarrow{Ni}CH_3-CH_2-CH_3$$

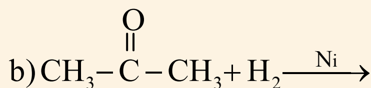


**فعالیت**

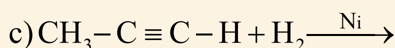
معادلات زیر را تکمیل کنید.



$$a)\ CH_3-CH=CH-CH_3+H_2\xrightarrow{Ni}$$



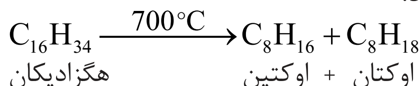
$$b)\ CH_3-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-CH_3+H_2\xrightarrow{Ni}$$



$$c)\ CH_3-C\equiv C-H+H_2\xrightarrow{Ni}$$

## عملیهٔ انشقاق (Cracking)

پارچه شدن مالیکول‌های مرکبات دارای زنجیر طویل را بـه مالیکول‌های کوچک در موجودیت حرارت و کتلست به نام عملیهٔ انشقاق حرارتی یاد می‌کنند. در سال ۱۹۱۳ کیمیادان‌ها در اثر عملیهٔ انشقاق، توسط حرارت بلند و کتلست، مالیکول‌های بزرگ الکان‌ها را شکستانده و بـه مالیکول‌های مرکبات کوچک (مالیکول‌های پترول) تبدیل نمودندکه از این عملیه درصنایع تصفیهٔ نفت استفاده می‌کنند. طور مثال: مرکب $C_{16}H_{34}$ که مالیکول بزرگ دارد، توسط عملیهٔ انشقاق به مالیکول‌های کوچک‌تر $C_8H_{16}$ و $C_8H_{18}$ تبدیل می‌شود.



$$C_{16}H_{34} \xrightarrow{700^{\circ}C} C_8H_{16} + C_8H_{18}$$

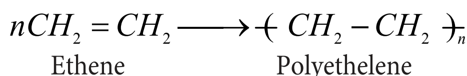


**معلومات اضافی**

*در صنعت می‌توان مالیکول‌هایی را که از 1 تا 14 یا تعداد بیشتر اتوم کاربن دارند از طریق انشقاق مالیکول‌های بزرگ‌تر به دست آورد. مالیکول‌هایی که تعداد اتوم کاربن آن‌ها 5 الی 12 باشد، برای استفاده در پترول به کار می‌روند. در دستگاه تصفیه، یک تعداد مالیکول‌ها که تعداد اتوم‌های کاربن آن 1 الی 4 عدد هستند، در عملیهٔ انشقاق تشکیل می‌شوند که به سرعت می‌سوزند و به این ترتیب، حرارت عملیهٔ انشقاق را تأمین می‌کنند. در عملیهٔ انشقاق، المونیم اکساید و سلیکان دای اکساید ($Al_2O_3$ و $SiO_2$) به حیث کتلست استعمال می‌شوند که سرعت تعامل کیمیاوی (در اینجا عملیهٔ انشقاق) را زیاد می‌سازد. عملیهٔ انشقاق کتلستی از نظر مصرف انرژی، موارد استعمال بهتری دارد؛ زیرا عملیهٔ انشقاق به جای حرارت $700^{\circ}C$ در حرارت $500^{\circ}C$ انجام می‌شود.*

## پولیمرایزیشن (Polymerization)

یکجا شدن چندین مالیکول مرکبات عضوی را در موجودیت فشار، حرارت و کتلست که باعث تشکیل مرکب جدید می‌شود، به نام پولیمیرایزیشن یاد می‌کنند؛ طور مثال: مالیکول‌های ایتلین پولیمیرایزیشن نموده، پولی ایتلین را تشکیل می‌دهد:



$$nCH_2 = CH_2 \longrightarrow (\!-\ CH_2 - CH_2\ -\!)_n$$





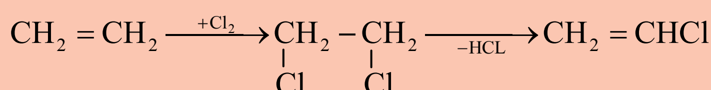
بوتل‌های پلاستیکی از پولیمیر ایتلین ساخته شده اند.

شکل (۲-۴) بوتل‌های پلاستیکی

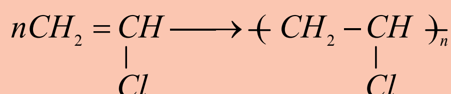


### معلومات اضافی

**پولی وینایل کلوراید** (*PVC*): یک پولی میر مصنوعی بوده که از سنتیز چندین مالیکول وینایل کلوراید (کلورو ایتین) به دست می‌آید. در مرحلهٔ اول وینایل کلوراید را از تعامل ایتلین با کلورین به دست می‌آورند و بعد مرکب پولی وینایل کلوراید (*PVC*) حاصل می‌شود. این پولی میر برای اهداف مختلف در زنده گی روزمره؛ مانند: ساختن کلکین‌ها، فرش نمودن اتاق‌ها، لباس‌های بارانی، پایپ‌های پلاستیکی، چرم‌های مصنوعی و غیره مورد استعمال قرار می‌گیرد:



$$CH_2=CH_2 \xrightarrow{+Cl_2} \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}} \xrightarrow[-HCL]{} CH_2=CHCl$$



$$nCH_2=\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} \longrightarrow \left( CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} \right)_n$$



شکل (۳-۴) بعضی از تولیدات PVC



## خلاصهٔ فصل چهارم

◀ الکان‌ها، هایدروکاربن‌های مشبوع اند که  تعاملات تعویضی را انجام می‌دهند.
◀ هایدروکاربن‌های غیر مشبوع (الکین‌ها و الکاین‌ها) تعاملات جمعی را انجام می‌دهند.
◀ تعامل مواد با اکسیجن یا باختن الکترون را در یک تعامل کیمیاوی به نام اکسیدیشن یاد می‌کنند.
◀ نصب یک مالیکول آب را بالای یک مرکب عضوی به نام هایدریشن یاد می‌کنند.
◀ عملیه‌یی که چند مالیکول یک مرکب عضوی تحت شرایط خاصی با هم تعامل نموده و در نتیجه، یک مرکب جدید را بسازد، به نام پولمیرازیشن یاد می‌نمایند.
◀ در اثر حرارت، فشار و کتلست، مالیکول‌های بزرگ هایدروکاربن‌ها به مالیکول‌های کوچک پارچه می‌شوند که این عملیه به نام انشقاق (کرکنک) یاد می‌شود.
◀ تعاملاتی که در آن‌ها یک یا چند اتوم مالیکول یک مرکب، توسط یک یا چند اتوم عناصر تعویض گردد، به نام تعامل تعویضی یاد می‌گردد.
◀ یکجا شدن دو یا چندین مالیکول مرکبات و یا اتوم‌های عناصر کیمیاوی را غرض تشکیل مالیکول جدید به نام تعاملات جمعی یاد می‌کنند.

# سؤال‌های فصل چهارم

**هر یک از سؤال‌های زیر چهار جواب دارد. یکی از آن‌ها صحیح است، جواب درست را انتخاب کنید.**

۱- اگر یک مادۀ عضوی بسوزد، از آن کدام مرکبات ذیل به دست می‌آید؟

الف) آب    ب) کاربن دای اکساید    ج) آب و کاربن دای اکساید    د)هیچکدام

۲- تعامل دی هایدریشن معکوس کدام تعامل ذیل می‌باشد؟

الف) احتراق    ب) تعامل تعویضی    ج) هایدرولیز    د) هایدریشن

۳- از تعامل میتان با ۴ مالیکول کلورین در موجودیت نور، کدام یک از مرکبات ذیل حاصل می‌شود؟

الف) $CHCl_3$    ب) $CCl_4$    ج) $CH_2Cl_2$    د) $CH_3Cl$

**جمله‌های زیر را به دقت خوانده و جمله‌های صحیح را با حرف(ص) و جمله‌های غلط را با حرف (غ) نشانی کنید.**

۴- الکان‌ها، تعاملات جمعی را انجام می‌دهند. (  )

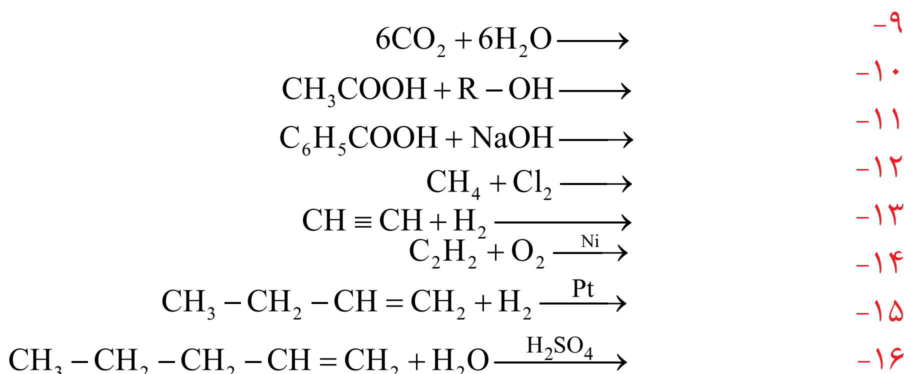
۵- در اثر سوختن بنزین، کاربن دای اکساید، آب و انرژی حاصل می‌شود. (  )

۶- صابون، نمک کلسیمی تیزاب‌های عضوی می‌باشد. (  )

۷- از اکسیدیشن هایدروکاربن‌ها، مشتقات اکسیجن دار آن‌ها تشکیل می‌شود. (  )

۸- اگر استلین، هایدروجنیشن گردد، ایتلین حاصل می‌شود. (  )

**معادلات ذیل را تکمیل کنید.**



۹- $6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow$

۱۰- $CH_3COOH + R-OH \longrightarrow$

۱۱- $C_6H_5COOH + NaOH \longrightarrow$

۱۲- $CH_4 + Cl_2 \longrightarrow$

۱۳- $CH \equiv CH + H_2 \longrightarrow$

۱۴- $C_2H_2 + O_2 \xrightarrow{Ni}$

۱۵- $CH_3-CH_2-CH=CH_2+H_2 \xrightarrow{Pt}$

۱۶- $CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2+H_2O \xrightarrow{H_2SO_4}$